



ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD

MUNICIPIO DE SAN ANTONIO PALOPÓ/
COMUNIDAD DE CASERÍO CHUIQUISTEL

Descripción breve

El presente documento cuenta con el diagnóstico realizado al sistema de abastecimiento de agua principal a considerar en el Caserío Chuiquistel, así como con el estudio de Prefactibilidad del sistema en cuestión, que consistirá en un sistema mixto, contara con sistema de bombeo y red de distribución por medio de gravedad.

PROYECTO RUK'U X'YA'



Edición



CRÉDITOS

Texto y contenido:

Responsables Técnicos del Programa RUK'U'X YA', HELVETAS Swiss Intercooperation Guatemala.

Diseño y diagramación:

Ana Isabel Mendoza
Coordinadora de Comunicación y Relaciones Públicas.
HELVETAS Swiss Intercooperation Guatemala.

Asesoría y Revisión Equipo Programa RUK'U'X YA'

Rene Estuardo Barreno
Coordinador General, Programa RUK'U'X YA'.
Acción contra el Hambre.

Ediberto Fuentes
Coordinadora Técnica, Programa RUK'U'X YA'.
HELVETAS Swiss Intercooperation Guatemala.

Giezy Joezer Sánchez Orozco
Responsable Técnico en Gestión del Agua, Programa RUK'U'X YA'.
HELVETAS Swiss Intercooperation Guatemala.

Fotografías:

Cristian Fernando Sac y HELVETAS Swiss Intercooperation Guatemala.

Municipalidad de San Antonio Palopó:

Aníbal Beltrán Carrillo
Alcalde Municipal.

Alejandra Ruíz
Oficina Municipal de Agua y Saneamiento.

“Esta publicación cuenta con la colaboración del Fondo de Cooperación para Agua y Saneamiento (FCAS) de la Agencia Española de Cooperación Internacional para el Desarrollo (AECID). El contenido de la misma es responsabilidad exclusiva del Programa RUK'U'X YA' y no refleja, necesariamente, la postura de la AECID”.



Contenido

índice de tablas	5
índice de fotografías	6
índice de GRAFICOS	6
2 FORMULACIÓN DE PROYECTOS DE INVERSIÓN PÚBLICA.....	7
2.1 DIAGNOSTICO.....	7
2.2 ANTECEDENTES.....	16
2.3 IDENTIFICACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA	17
2.3.1 CARACTERIZACIÓN GEOGRAFICA.....	17
2.4 CARACTERIZACIÓN ECONÓMICA	20
2.5 DESCRIBIR LA ORGANIZACIÓN COMUNAL EXISTENTE	20
2.6 CARACTERIZACIÓN DE LOS SERVICIOS EXISTENTES	21
2.7 IDENTIFICACIÓN DE LA problemática O POTENCIALIDAD	21
2.8 ANALISIS DE INVOLUCRADOS	21
2.9 ÁRBOL DE PROBLEMAS	23
2.10 ÁRBOL DE OBJETIVOS	24
2.11 IDENTIFICACIÓN DE ALTERNATIVAS.....	24
2.12 JUSTIFICACIÓN	25
2.12.1 SITUACIÓN SIN PROYECTO.....	25
2.12.2 SITUACIÓN CON PROYECTO	26
3 IDENTIFICACIÓN DEL PROYECTO.....	26



3.1	NOMBRE DEL PROYECTO	26
3.2	DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	26
3.3	OBJETIVOS	27
3.3.1	OBJETIVO GENERAL	27
3.3.2	OBJETIVO ESPECIFICO	27
3.4	ESTUDIO DE MERCADO	28
3.4.1	DEFINICIÓN DEL PRODUCTO, BIEN O SERVICIO	28
3.4.2	ANÁLISIS Y ESTIMACIÓN DE LA POBLACIÓN OBJETIVO	28
3.4.3	DETERMINACIÓN DE LA DEMANDA	30
3.4.4	DETERMINACIÓN DE LA OFERTA	31
3.4.5	BALANCE OFERTA-DEMANDA	31
3.4.6	ANÁLISIS Y DETERMINACIÓN DE PRECIOS O TARIFAS	33
3.5	ESTUDIO TÉCNICO	33
3.5.1	LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO	33
3.5.2	MACROLOCALIZACIÓN	34
3.5.3	MICROLOCALIZACIÓN	34
3.5.4	INGENIERIA Y ARQUITECTURA DEL PROYECTO	35
1.1.1	Pérdida de carga por accesorios (hfa)	39
1.1.2	Cota piezométrica (Cp)	39
1.1.3	Presión dinámica	40
1.1.4	Presión estática (Pe)	41
1.1.5	Tipos de redes de distribución	42



1.1.6	Presiones en la red de distribución	43
1.1.7	Velocidades en la red de distribución	44
1.1.8	Acometida domiciliar	44
3.5.5	presupuesto de inversión	58
3.5.6	cronograma de ejecución física y financiera.....	60
3.5.7	fuentes de financiamiento	61
3.5.8	presupuesto de operación y mantenimiento	61
3.5.9	análisis ambiental	62
3.5.10	análisis de riesgo y adaptación al cambio climático	62
3.6	estudio administrativo	62
3.7	estudio legal	63
3.7.1	terrenos y derechos de paso	63
3.8	estudio financiero	64
3.8.1	costos totales	64
3.8.2	ingresos	64
3.8.3	determinación de tarifa	64
4	evaluación de proyectos de inversión pública.....	66
4.1	evaluación financiera	66
4.1.1	matriz de flujo de fondos.....	66
4.1.2	criterios de evaluación financiera	66
5	ANEXO.....	69
5.1	SISTEMA EN CONDICIONES ACTUALES	69



5.2	presupuesto desglosado	75
5.3	MANUAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	90
5.4	PLANOS	101

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Población Beneficiada	17
Tabla 2. Población de referencia	19
Tabla 3. Población Beneficiada	28
Tabla 4. Estimación de la demanda	30
Tabla 5. Balance de oferta-demanda	31
Tabla 6. Estimación de tarifa.....	33
Tabla 7. Coordenadas geográficas puntos importantes	35
Tabla 8: Tabla de pérdida de carga por accesorios.	39
Tabla 9:. Presupuesto de materiales de construcción	59
Tabla 10:. Fuente de Financiamiento.....	61
Tabla 11: Costo de Operación, Administración y Mantenimiento.....	61
Tabla 12. Tarifa sistema por bombeo Caserío Chuiquistel, San Antonio Palopó	65
Tabla 13:. Matriz de flujo de fondos.....	66
Tabla 14:. Evaluación B/C y VAN.....	67
Tabla 15:. Costo Anual Equivalente y Costo Eficiencia.....	68
Tabla 16: Criterios y factores de diseño	69
Tabla 17: Diseño de sistema de bombeo	70
Tabla 18: Línea de distribución.....	71
Tabla 19: Línea de distribución 2	72



Tabla 20: Línea de distribución 3	73
Tabla 21: Línea de distribución 4	74

ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

Fotografía 1 Nacimiento para pila comunitaria	7
Fotografía 2 Pila comunitaria Caserío Chuiquistel	8
Fotografía 3 Pila comunitaria Caserío Chuiquistel 2.....	9
Fotografía 4 Estructura pilas comunitarias.....	10
Fotografía 5 Nacimiento no aprovechado Caserío Chuiquistel.....	10
Fotografía 6 Pilas privadas Caserío Chuiquistel.....	11
Fotografía 7 Aguas grises en pilas comunitarias	12
Fotografía 8 Pozos artesanales.....	12
Fotografía 9 Pozos artesanales 2	13
Fotografía 10 Letrinas	14
Fotografía 11 Aprovechamiento de agua pluvial	14
Fotografía 12 Aprovechamiento de agua pluvial 2.....	15
Fotografía 13 Botadero ilegal	15

ÍNDICE DE GRAFICOS

Gráfica 1. Esquema de organización comunal.....	20
Gráfica 2. Análisis de involucrados.....	22
Gráfica 3. Árbol de problemas	23
Gráfica 4. Árbol de objetivos.....	24
Gráfica 5. Análisis de oferta-demanda.....	32

1 FORMULACIÓN DE PROYECTOS DE INVERSIÓN PÚBLICA

1.1 DIAGNOSTICO

El Caserío Chuiquistel es una comunidad del Municipio de San Antonio Palopó, actualmente se encuentra una intervención por parte del programa RUK'U'X' Ya' ejecutado por Helvetas y Acción Contra el Hambre, la intervención en la comunidad consiste en realizar un estudio de prefactibilidad para la elaboración del sistema de abastecimiento de agua potable dentro de la comunidad, actualmente la comunidad no tiene un sistema de abastecimiento domiciliar, únicamente se cuenta con un sistema de abastecimiento por medio de una pila publica que hacen uso para suplir con sus necesidades generales.

Fotografía 1 Nacimiento para pila comunitaria



Dentro de la comunidad se encuentra un nacimiento que es aprovechado por la comunidad para abastecer de agua a la pila comunitaria, este nacimiento se encuentra con una estructura formal hecha de concreto su sello sanitario y tiene un acceso por medio de gradas también realizadas de concreto, en la fotografía se logra apreciar las gradas y el agujero donde se encuentra el nacimiento, por parte del

comité se indica que se realiza un mantenimiento periódico a la estructura sin embargo debido a las condiciones climáticas se observa que no se ha realizado ninguna intervención de limpieza a esta estructura, en general se observa una gran acumulación de musgo y hojarasca acumulada en la superficie de toda la estructura, este tipo de elementos puede ocasionar una fuente de contaminación hacia la fuente de agua.

El nacimiento observado en la fotografía anterior únicamente abastece a las pilas, no tiene ningún otro uso adicional. Se comentó por parte de los integrantes del COCODE que en algún momento se estimó la realización de un proyecto que permitiera el aprovechamiento de mencionado nacimiento, sin embargo se percataron que en época de verano el nacimiento no cuenta con el suficiente caudal para sufragar las necesidades de la población, considerando de igual manera el tema de la inversión que sería necesaria para ejecutar este proyecto no se consideraba viable.

Fotografía 2 Pila comunitaria Caserío Chuiquistel



En la Fotografía 2 Pila comunitaria Caserío Chuiquistel podemos observar que la pila cuenta con un tanque de almacenamiento el cual tiene dimensiones de 1.68x5.70x1.00 mt³ que la población utiliza para suministrarse del vital líquido, sin embargo, este tanque abastece a las pilas de agua por medio del rebalse de tubos lo que en general hace que el volumen almacenado dentro del tanque no tenga ningún movimiento.

Fotografía 3 Pila comunitaria Caserío Chuiquistel 2



Las pilas comunitarias tiene aproximadamente 12 años, se han realizado campañas de reforestación con ayuda de la municipalidad, existen 10 lavaderos, el lugar se encuentra cercado por medio de alambre además se encuentra limpio, como se observa en la Fotografía 3 Pila comunitaria Caserío Chuiquistel 2 las aguas producto de las actividades de las amas de casa son conducidas por una cuneta ubicada alrededor de la pila, estas las conduce por medio de un tubo para ser dispuesta posteriormente a flor de tierra a terrenos aguas abajo.

Fotografía 4 Estructura pilas comunitarias



La estructura de las pilas es por medio de pilares y vigas de concreto armado, lavaderos de concreto y techo de lámina, los tendales secundarios del techo se están hechos de madera, la estructura en general se encuentra en buenas condiciones, no se observa un deterioro significativo, las pilas son conservadas por toda la población del caserío, ellos apoyan en distintas actividades para la conservación.

Fotografía 5 Nacimiento no aprovechado Caserío Chuiquistel



En un área cercana a la comunidad por parte del caserío se cuenta con otro nacimiento de agua, este nacimiento comenta los miembros del COCODE que era aprovechado por los mismos comunitarias para dar de beber a los caballos, en la actualidad no hacen uso de este recurso, aunque durante la visita se pudo observar que había una manguera conectada al nacimiento, por lo que un vecino si estaba aprovechando este recurso, aunque se desconoce para que fines.

A este nacimiento no se realiza un mantenimiento constante y se observa descuidado, se menciona que en el habitaban peces, pero en el momento de la visita no se logró observar ninguno.

Fotografía 6 Pilas privadas Caserío Chuiquistel



En la periferia de la comunidad hay una finca que tiene un pequeño nacimiento el cual es aprovechado para abastecer a unas pilas, estas pilas son utilizadas de igual manera por personas de la comunidad para realizar sus actividades, estas pilas al igual que las pilas comunitarias no cuentan con un sistema para el tratamiento de las aguas grises, estas aguas son desfogadas a flor de tierra.

Fotografía 7 Aguas grises en pilas comunitarias



La fotografía anterior nos muestra el desfogue de las aguas grises de la pila privada, esta se encuentra acumulada en uno de los pilares, para posteriormente desfogarse a flor de tierra, la estructura se encuentra deteriorada. Los miembros del COCODE indicaron que tienen la intención de realizar alguna actividad para realizar reparaciones y mejorar su condición, sin embargo, no cuentan con los recursos para realizar esta actividad.

Fotografía 8 Pozos artesanales



Dentro de la comunidad en algunas viviendas se cuentan con sistemas individuales compuestos por pozos artesanales, estos pozos tienen profundidades variables, de los pozos observados son pocos los que cuentan con alguna tapadera que permita protegerlos, en su mayoría únicamente se cuenta con láminas que son colocadas sobre el brocal para su protección, sin embargo, los mismos se encuentran en buenas condiciones,

Fotografía 9 Pozos artesanales 2



El método empleado por las personas para extraer el agua es por medio de bombas, estos pozos son utilizados como un medio alternativo para el abastecimiento de agua, no es la principal fuente que hace uso la población para su aprovechamiento.

La ejecución de los pozos artesanales fue un proyecto realizado por parte de una ONG con fondos extranjeros, así mismo se observa que también se realizó una intervención en saneamiento ya que existen letrinas con paredes de playcen de yeso,

Fotografía 10 Letrinas



Fotografía 11 Aprovechamiento de agua pluvial



Dentro de la comunidad se logro observar que existen algunas viviendas que realizan el aprovechamiento de las aguas pluviales para uso comercial, captan el agua de lluvia y lo transportan hacia pilas donde realizan la crianza de peces para posteriormente realizar su venta. En la fotografía Fotografía 11 Aprovechamiento de agua pluvial observamos como la familia de esta vivienda capta el agua proveniente

del techo de la vivienda para posteriormente depositarla en una cubeta que tiene conectada una tubería de aproximadamente 6.00 m, para después desfogar el agua hacia una pila.

Fotografía 12 Aprovechamiento de agua pluvial 2



Fotografía 13 Botadero ilegal





Durante el recorrido que se realizó por la comunidad y beneficiarios se observó espacios en los que las personas han utilizado para depositar sus residuos sin ningún control, por este motivo se han ido acumulando estos residuos y si no se tiene un control adecuado estos pueden volverse botaderos ilegales, en la fotografía anterior observamos uno de estos puntos, se encuentran recipientes de bebidas carbonatadas y de bebidas alcohólicas.

1.2 ANTECEDENTES

En el municipio de San Antonio Palopó se han desarrollado diversos proyectos relacionados en temas de agua y saneamiento, cada uno de los mismos se han desarrollado por fondos propios del municipio o bien con apoyo de cooperación internacional, una de las organizaciones que ha tenido presencia en temas de agua y saneamiento a sido aacid* Fondo de Cooperación de Agua y Saneamiento de la Cooperación Española (FCAS), en temas de agua en 2015 se realizó el proyecto “Complemento ampliación sistema de agua potable, Caserío Chuisajcap, San Antonio Palopó, Sololá” con el NOG 91987¹, de igual manera en el 2020 se desarrolló en proyecto denominado “Mejoramiento sistema de agua potable, cabecera municipal, San Antonio Palopó, Sololá” con el NOG 13122592, de igual manera se llevó a cabo el proyecto denominado “Mantenimiento sistema de agua potable cabecera municipal San Antonio Palopó, Sololá” NOG 13815377 y en el año 2021 se realizó el proyecto denominado “Mejoramiento sistema de agua potable aldea Xequistel, San Antonio Palopó, Sololá” con el NOG 14627604, con estos proyectos se han intervenido en distintos puntos del municipio de San Antonio Palopó, sin embargo para el caso de Caserío Chuiquistel se han realizado distintos proyectos por parte de la municipalidad en su mayoría enfocados en caminos y escuela, en el

¹ Sistema de Adquisiciones del Estado (Guatecompras)



año 2015 se realizó el evento denominado “Mejoramiento sistema de agua potable y saneamiento básico Caserío Xejuyú II San Andres Semetabaj, Caserío Patzaj Caserío Xiquinabaj Caserío Chuiquistel Municipios de San Antonio Palopó, depto. Sololá” efectuado por la MANCOMUNIDAD DE MUNICIPIOS KAQCHIKEL CHICHOY ATITLAN, bajo el NOG: 3879860, el proyecto de ejecución contaba con una inversión de Q1,170,010.33, este proyecto incluían actividades enfocadas tanto en agua como en saneamiento, en el cuadro siguiente se indican los renglones de trabajo efectuados.

Tabla 1. Población Beneficiada

	RENGLONES	UNIDAD	CANTIDAD
A	AGUA CHUIQUISTEL		
A1	EXCAVACION DE POZOS DE 30 M. (NUEVOS)	Unidad	17
A2	SELLO SANITARIO DE POZOS NUEVOS	Unidad	17
A3	TORRE DE CONCRETO	Unidad	38
A4	EQUIPO DE BOMBEO DE POZOS NUEVOS Y EXISTENTES	Unidad	38
A5	CONEXIONES DOMICILIARES	Unidad	44
A6	ECO-FILTRO CERAMICO DE 18 LITROS	Unidad	44
A7	INSTALACION ELECTRICA	Unidad	38
A8	MEDIDAS DE MITIGACION AMBIENTAL	Global	1
S	SANEAMIENTO CHUIQUISTEL		
S1	CAMARA DE LETRINA ABONERA	Unidad	44
S2	MINGITORIO	Unidad	44
S3	CASETA PARA LA LETRINA	Unidad	44
S4	TAZA PARA LA LETRINA	Unidad	44
S5	SUMIDERO DE LA PILA	Unidad	44
S6	TRAMPA DE GRASAS Y ACEITES	Unidad	44
S7	HUMEDAL (3.50 mts)	Unidad	44
S8	COLECTOR DE AGUAS RESIDUALES	Unidad	44

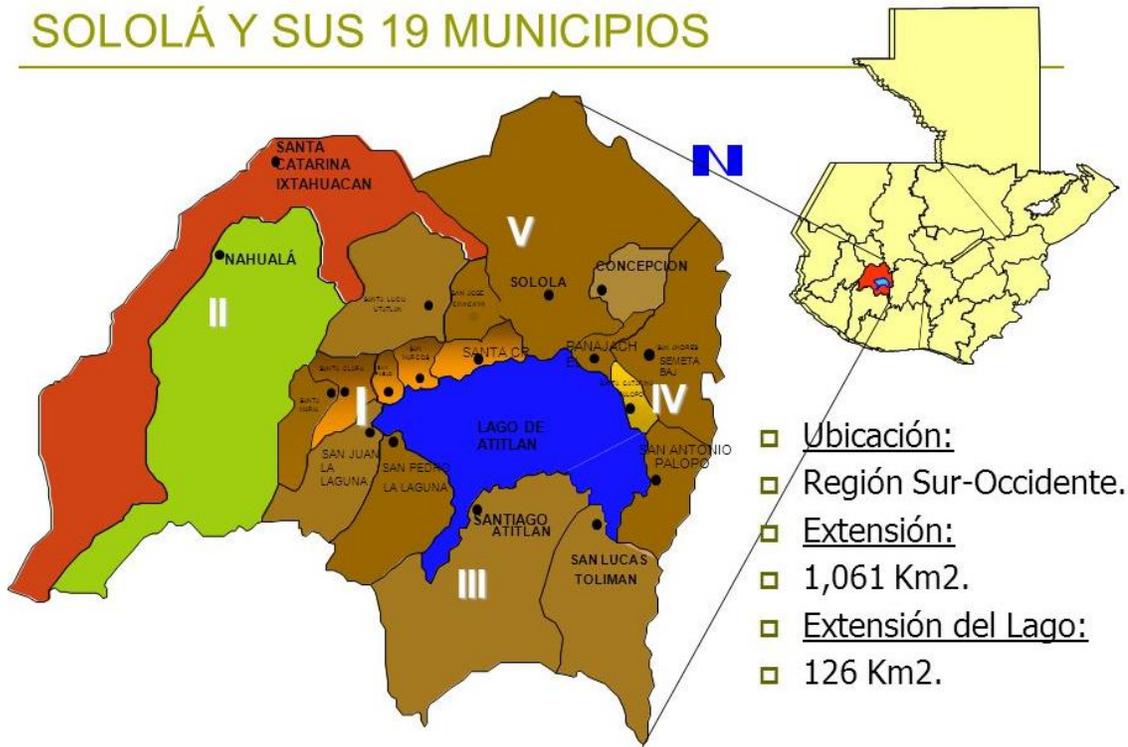
1.3 IDENTIFICACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA

1.3.1 CARACTERIZACIÓN GEOGRAFICA

El análisis del presente documento se desarrolla para el área del departamento de Sololá, siendo el municipio de San Antonio Palopó la base de influencia ya que el área de análisis corresponde al Caserío Chuiquistel.

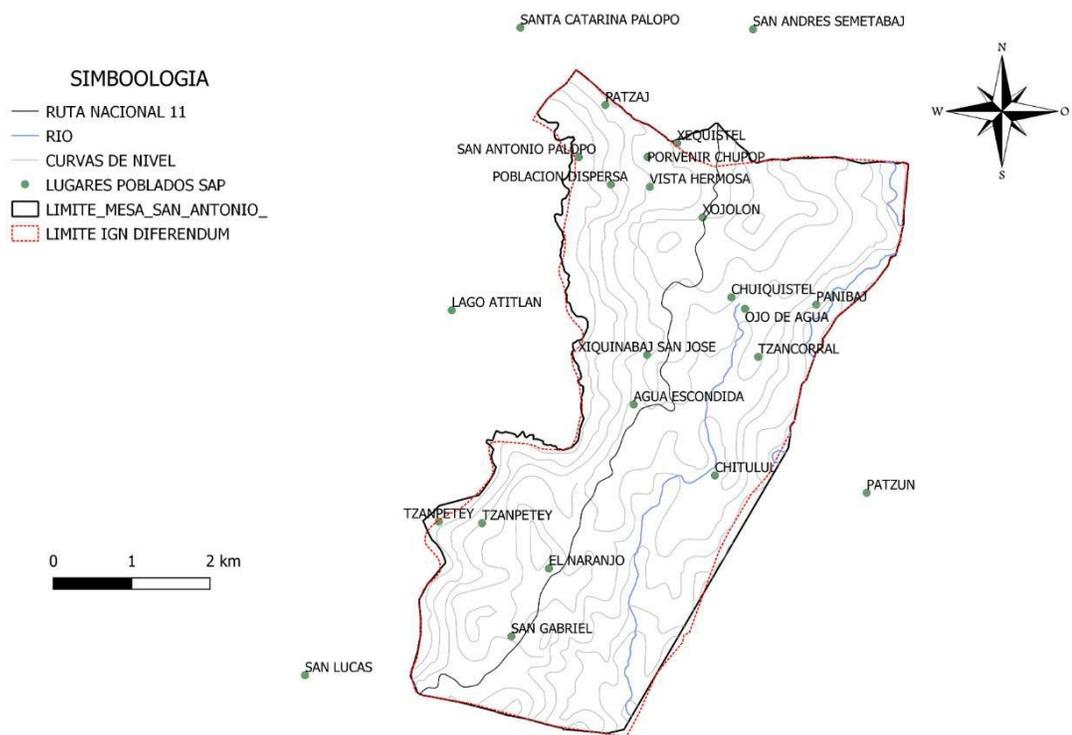
Mapa 1. Mapa de Sololá y sus municipios

SOLOLÁ Y SUS 19 MUNICIPIOS



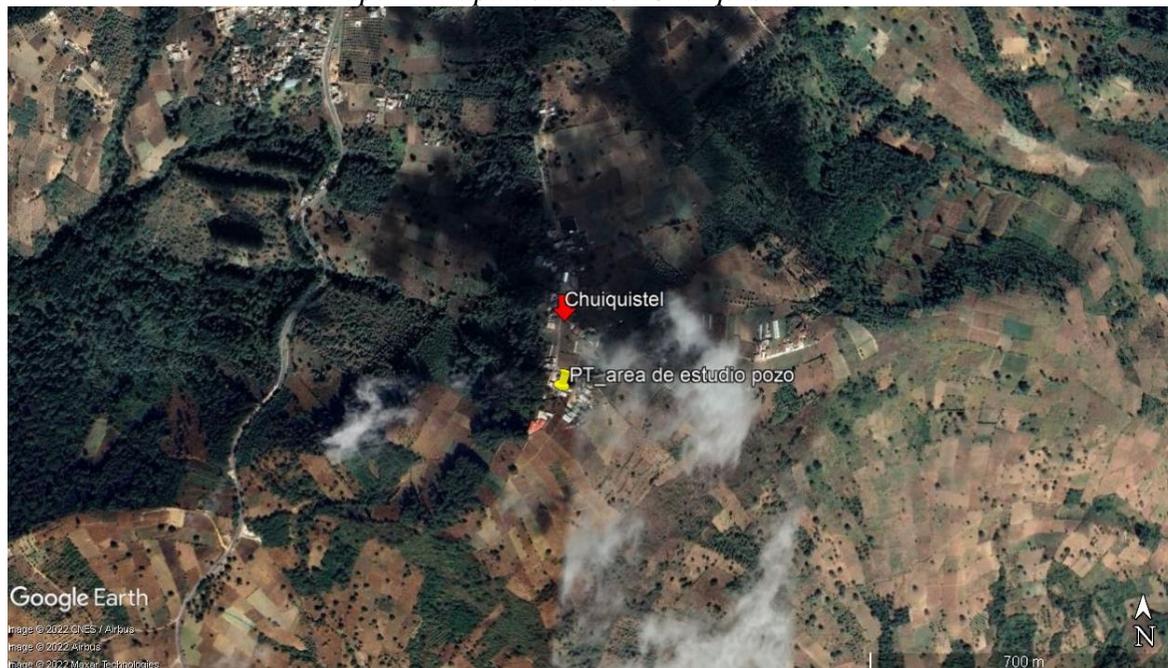
Fuente: Asociación vivamos mejor Guatemala

Mapa 2. Mapa ubicación área de intervención



Fuente: PDM OT, San Antonio Palopó

Mapa 3. Mapa ubicación Chuiquistel



Fuente: Google Earth

1.3.1.1 POBLACIÓN DE REFERENCIA

Tabla 2. Población de referencia
Municipio de San Antonio Palopó, Departamento de Sololá
Habitantes por Familia en Cada Centro Poblado
Año: 2006.

No.	Centro poblado	Habitantes	Familias	Promedio por familia
1	Cabecera municipal	5,000	733	7
2	Ojo de Agua	467	106	4
3	Agua Escondida	2,567	500	5
4	Chitulul	463	150	3
5	Chuiquistel	204	35	6
6	Chuisajcap	325	70	5
7	El Naranjo	705	160	4
8	El Porvenir Chipop	1,199	243	5
9	Patzaj	76	16	5
10	San Gabriel	570	125	5
11	Tzampetey	317	53	6
12	Tzancorral	222	57	4
13	Xequistel	1,199	250	5
14	Xiquinabaj	357	90	4
Totales		13,671	2,588	5

Fuente: Elaboración propia con base en datos de la municipalidad de San Antonio Palopó, departamento de Sololá, año 2,006.

En el año 2006 en el documento denominado "ORGANIZACIÓN EMPRESARIAL (ENGORDE DE GANADO PORCINO) Y PROYECTO: PRODUCCIÓN DE ARVEJA CHINA"



se obtuvo la Tabla 2. Población de referencia se indica la población en el caserío en el año 2006.

1.4 CARACTERIZACIÓN ECONÓMICA

“Aunque siendo este municipio en su cabecera central bastante tranquilo en cuestión del crecimiento del turismo, en los últimos años ha aportado grandes beneficios a la sociedad del lugar, pues la actividad ofrece un abanico de posibilidades de desarrollo económico y social, y es un factor dinamizador de su economía porque genera divisas, atrae inversiones, estimula el empleo y crea riqueza. Estas personas llegan al territorio a disfrutar de su paz, bellezas naturales, pero al no prestar esta seguridad para ellos, simplemente se van, o no les interesa viajar, es decir, en la elección de un destino turístico la seguridad es una valoración determinante para los extranjeros.

Según la encuesta de Victimización y Percepción de la violencia realizada en el 2014 por el instituto de enseñanza para el desarrollo sostenible –IEPADES- muestra que la mayoría de la población es económicamente activa y una gran proporción de esta es población joven de 40 años, con niveles primarios de educación principalmente y con ingresos monetarios muy bajos; creando así condiciones de inseguridad alimentaria ya que los ingresos evidencian ser inferiores al costo de una Canasta Básica de Alimentación –CBA-. Hay una porción importante de población que no reporta tener conexión a una red de drenajes, lo cual representa vulnerabilidad en la salubridad de esos hogares, aunque este no sea un porcentaje alto. Un 26% de hogares según la encuesta realizada por esta institución, presentan problemas de hacinamiento y este se mide por el número de personas por cuarto utilizado como dormitorio. (PDM-OT, 2019)

1.5 DESCRIBIR LA ORGANIZACIÓN COMUNAL EXISTENTE

En la actualidad en el municipio se encuentra a cargo del Consejo Municipal, presidida por el alcalde Municipal, aunado a esto se tiene al COMUDE conformada por cada uno de los líderes comunitarios de los cuales se encuentra el COCODE del caserío Chuiquistel.

Gráfica 1. Esquema de organización comunal



Fuente: Elaboración propia



1.6 CARACTERIZACIÓN DE LOS SERVICIOS EXISTENTES

En la actualidad se cuenta en el caserío Chuiquistel se cuenta con servicio de agua en el sistema de pila comunitaria y sistemas individuales por medio de pozos artesanales, se cuenta con servicio de energía eléctrica, servicio de cable e internet, se cuenta con servicio de transporte público por medio de microbuses, transporte por medio de tuc tuc, se cuenta con conexión por medio de calles, se cuenta con una escuela primaria para atención a los niños, no cuentan con sistema de alcantarillado condominial o sistema de tratamiento de aguas grises colectivo..

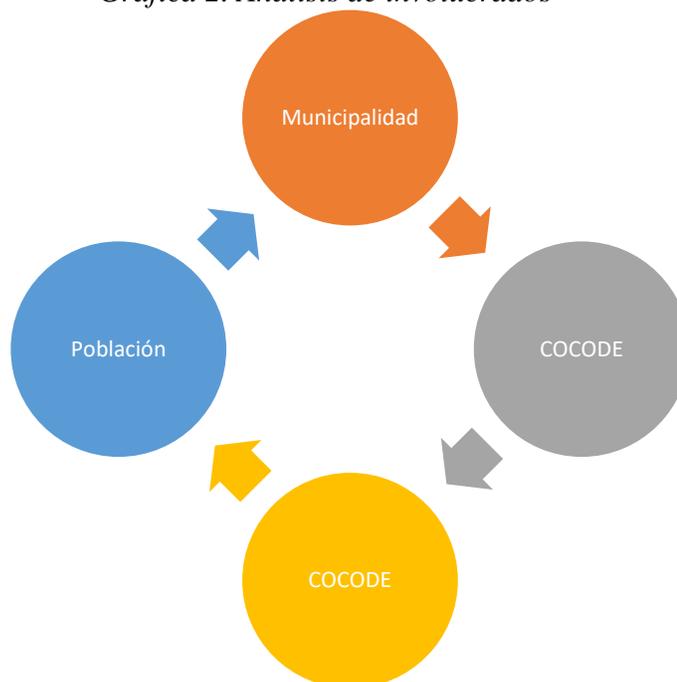
1.7 IDENTIFICACIÓN DE LA PROBLEMÁTICA O POTENCIALIDAD

En la actualidad se desconoce el estado del sistema de abastecimiento de agua domiciliar aunque se indica por parte de los miembros COCODE que los sistemas de agua que actualmente se encuentran en funcionamiento no cuentan con la capacidad de dotar a la población del vital liquido, en la tesis denominada “DIAGNÓSTICO MUNICIPAL DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO AMBIENTAL DEL MUNICIPIO DE SAN ANTONIO PALOPÓ, DEPARTAMENTO DE SOLOLÁ” se indica que la población en el año 2006 contaba con 21 pozos artesanales utilizados para el aprovechamiento del manto acuífero y que cada uno de ellos se encuentran dentro de la comunidad..

1.8 ANALISIS DE INVOLUCRADOS

Como actores principales dentro de la comunidad se encuentra, la municipalidad de San Antonio Palopó, el COCODE de Chuiquistel, así mismo se es necesario el involucramiento de la población.

Gráfica 2. Análisis de involucrados



Fuente; Elaboración propia

Dentro del análisis de involucrados que puede observar que cada una de las partes se encuentra entrelazada para poder gestionar y administrar los servicios, dentro de la municipalidad se busca el aumento de la capacidad de atención de los servicios, así como propiciar la implementación de nuevos sistemas de diferente índole, el COCODE es la voz de la población ante la municipalidad y es la encargada principal de administrar el servicio y velar porque se esté realizando de la mejor manera, es necesario la implementación de un Comité de Agua quienes tendrán la responsabilidad de administrar y hacer funcionar el sistema que se gestione de una forma adecuada y sostenible, así como crear nuevas oportunidades para el incremento de la atención del servicio. Cada una de estas figuras tiene como finalidad la prestación del servicio y se encuentran constantemente trabajando y analizando oportunidad para mejorar la calidad de vida de la población, no solo actual sino de la población futura, por lo mismo no se encuentra ningún

inconveniente o bien personas que se opongan a la ampliación de la cobertura del servicio de agua y saneamiento.

1.9 ÁRBOL DE PROBLEMAS

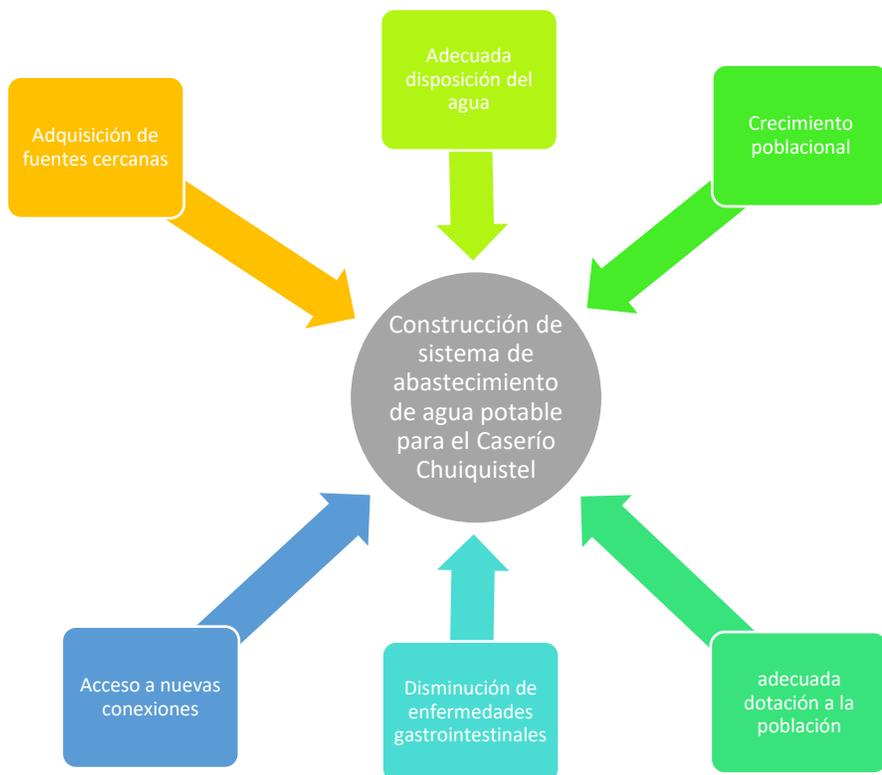
Gráfica 3. Árbol de problemas



Fuente; Elaboración propia

1.10 ÁRBOL DE OBJETIVOS

Gráfica 4. Árbol de objetivos



Fuente; Elaboración propia

1.11 IDENTIFICACIÓN DE ALTERNATIVAS

Como fuentes o sistemas que permitan obtener un incremento en el sistema de abastecimiento de agua para la población, así como la tener una mejor infraestructura para el sistema de saneamiento se deben de considerar las características de la población, y teniendo en consideración estos elementos se indica lo siguiente;

- Población cercana al área periurbana del municipio de San Antonio Palopó



- Población con un estilo de vida urbano
- Viviendas con construcciones típicas de block en su mayoría
- Sistema de abastecimiento existente corresponde a un sistema por medio de pozos artesanales.
- La población ya cuenta con sistemas de almacenamiento tipo Tinaco de Polivinilo de distintas marcas comerciales.

Por estas premisas se puede asumir criterios para propuestas para nuevos sistemas de abastecimiento para la población en crecimiento y de esta manera cubrir las necesidades básicas de la población siendo las propuestas siguientes:

1. Construcción de sistema de abastecimiento de agua potable por medio de perforación de pozo mecánico.
2. Construcción de sistemas individuales de recolección de agua de lluvia.

1.12 JUSTIFICACIÓN

El acceso a los servicios básicos es una necesidad que como población se tiene el caso de tener acceso a agua que tenga la calidad y cantidad para realizar las actividades que se consideran indispensables, el crecimiento poblacional es un factor que no puede detenerse, la escases y disminución de caudales de las fuentes de agua es un fenómeno que se ha observado desde hace un tiempo en todas las regiones, por tal motivo es necesario cubrir las necesidades de la población que va ocupando un lugar dentro de las comunidad y de esta manera se desarrolle de la misma manera a como lo hacen las otras familias en cuanto con un acceso parcial o total de los servicios básicos se refiere.

1.12.1 SITUACIÓN SIN PROYECTO

La población futura no cuenta con sistema de abastecimiento de agua ya los sistemas utilizados actualmente son sistemas individuales, por este motivo las



viviendas que no cuentan con el servicio deberán de abastecerse de agua por distintas fuentes, siendo una de ellas la compra de toneles de agua a cisternas o acarreo del mismo, se indica por parte del COCODE que tiene un costo de Q50.00 los 5 toneles de agua, compra de agua pura para consumo, acarreo de agua de otras viviendas, entre otros aspectos que puedan suceder.

1.12.2 SITUACIÓN CON PROYECTO

La población sin la conexión domiciliar o fuente de abastecimiento tendrá un método o sistema que permita el abastecimiento de agua continuo para sufragar cada una de las necesidades. Sirviendo así a la población en general de un mejor servicio.

2 IDENTIFICACIÓN DEL PROYECTO

2.1 NOMBRE DEL PROYECTO

“Construcción sistema de abastecimiento de agua potable con perforación de pozo en caserío Chuiquistel, San Antonio Palopó, Sololá.”

2.2 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

El proyecto consiste en la elaboración de un proyecto de abastecimiento de agua potable, que permita la satisfacción de las necesidades básicas de la población que no cuenta con el servicio de abastecimiento de agua dentro de la comunidad de Chuiquistel, los elementos a considerar dentro del proyecto serán los siguientes elementos:

- Perforación de pozo mecánico
- Construcción de caseta de controles y sistema de bombeo
- Tanque elevado de almacenamiento
- Sistema de desinfección
- Red de distribución y cajas sectorizadoras



- Conexiones domiciliarias.

2.3 OBJETIVOS

2.3.1 OBJETIVO GENERAL

- Desarrollar y elaborar participativamente el plan de mejora de los sistemas de agua y saneamiento, con la información técnica del estado actual de funcionamiento del sistemas y la evaluación de cada uno de los componentes, el análisis de la oferta y demanda del servicio, la adecuada operación y mantenimiento y las propuestas de mejoras para que su funcionamiento sea eficiente, para mejorar la gestión de los sistemas de agua y saneamiento de caserío Chuiquistel, del área de cobertura del programa RU K'UX 'YA', aumentando la disponibilidad, accesibilidad y calidad; y la sostenibilidad técnica y medioambiental promoviendo la autogestión de los operadores de los sistemas de agua y saneamiento.
- Contribuir con el incremento al Índice de Desarrollo Humano en la comunidad, directamente en el eje de salud y de manera indirecta en los ejes de educación y producción a fin de lograr condiciones que les permitan a los habitantes del caserío Chuiquistel, del municipio de San Antonio Palopó y departamento de Sololá, tener una mejor calidad de vida de manera sostenible

2.3.2 OBJETIVO ESPECIFICO

- Diseñar un sistema de abastecimiento de agua potable que sea capaz de satisfacer en calidad y cantidad las necesidades de los habitantes de la comunidad, por lo menos durante el periodo de vida útil del mismo.



2.4 ESTUDIO DE MERCADO

2.4.1 DEFINICIÓN DEL PRODUCTO, BIEN O SERVICIO

El bien o producto es el agua apta para consumo humano que se pretende surtir a la población que será beneficiada, esta agua deberá de cumplir con los requerimientos que establece la normativa nacional referente al abastecimiento de agua COGUANOR 29001.

2.4.2 ANALISIS Y ESTIMACIÓN DE LA POBLACIÓN OBJETIVO

La población objetivo consiste en la población que será beneficiada de forma directa por el sistema de abastecimiento, para este caso se trata de la población que no cuenta con el servicio de abastecimiento de agua, por ese motivo a continuación se presenta el listado de la población (información obtenida por comité de agua) beneficiada.

Tabla 3. Población Beneficiada

No. De Casa	Representante	No. De habitantes
1	Santos Perez,	4
2	Santiago Perez,	4
3	Carlos Perez,	4
4	Andrea Perez,	4
5	Gilberto Lebon Tax	4
6	Inocente Xajil,	4
7	Jose Xajil,	4
8	Egdy Xaxil	4
9	Jose Ramirez,	4
10	Marcos Alonzo Ramirez Tuy,	4
11	Jose Alfredo ramirez Tuy,	4
12	Sergio Rene Ramirez Tuy,	4
13	Pedro Antonio Ramirez Tuy	4
14	Luis Ramirez Diaz (3)	3
15	Nicolas Ramirez (4)	4
16	Nicolas Alfonzo Ramirez hijo (4)	4
17	Escuela	
18	Miguel Ramirez (3)	3

19	Jose Ramirez (4)	4
20	Rosa Chaclan (2)	2
21	Manuel Rigoberto Caniz (4)	4
22	Jose Luis Chaclan Upun (2)	2
23	Pedro Julio Chaclan (4)	4
24	Pedro Amilcar Chaclan Hernan del (4)	4
25	Santos Barreno Joj (6),	6
26	Lorinda Barreno (4)	4
27	Andres Barreno Joj (1)	1
28	Victor Barreno Joj (4)	4
29	Eduardo Olivero (2)	2
30	Obvidio Tax (4)	4
31	Francisco Tax (5)	5
32	Nicolas Tax Chaclan (5)	5
33	Oscar Enrique Tax (1)	1
34	Wilson Otoniel Perez (5)	5
35	Cipriano Tax Chaclan (5)	5
36	Carlos Velasquez (5)	5
37	Israel Diaz (3)	3
38	Rodrigo Tax Chaclan (6)	6
39	Celestino Obispo Gonzales (6)	6
40	Melvin Otoniel Miranda (2)	2
41	Bryan Maguiver Miranda (3)	3
42	Sergio Everildo Miranda (6)	6
43	Alba Miranda (4)	4
44	Edmunda Tax Copen (1)	1
45	Osvaldo Miranda Tax (5)	5
46	Angel Alfredo Perez Perez (4)	4
47	Cesar Perez Perez (1)	1
48	Henry Alexander Perez Perez (4)	4
49	Juan Perez (2)	2
50	Jose Abraham Perez Perez (5)	5

Fuente: Elaboración propia

2.4.2.1 POBLACIÓN DE REFERENCIA

La población de referencia consiste en toda la población que se encuentra en el caserío por tal motivo y como se indicó anteriormente, la población total de referencia consiste en un total de 50 viviendas con un total de 200 habitantes.



2.4.2.2 POBLACIÓN NO AFECTADA

Para el caso de la población no afecta se considera toda la población que cuenta con el servicio de abastecimiento de agua, que para este caso toda la población carece del servicio de abastecimiento de agua por lo que hasta el momento no hay viviendas que no se encuentren afectados.

2.4.2.3 POBLACIÓN NO ATENDIDA

Es la población que no cuenta con el servicio de abastecimiento de agua, siendo el mismo que se encuentra en el listado anterior que hace un total de 50 viviendas no atendidas.

2.4.2.4 POBLACIÓN OBJETIVO

La población objetivo consiste en un total de 50 viviendas, siendo las mismas que la población no atendida.

2.4.3 DETERMINACIÓN DE LA DEMANDA

La determinación de la demanda en este caso es la población no atendida con una proyección del periodo de vida útil del proyecto, siendo para este caso una proyección a 20 años. Lo que hace que la población que demanda el servicio es de abastecimiento de agua, la estimación de la demanda se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 4. Estimación de la demanda

Crecimiento poblacional		
Datos iniciales		
Viviendas	50	Viviendas
Po	200	Habitantes
i	2.76	%
Año inicial	2022	Año
Año final	2042	Año
Proyección		
Pf	345	Habitantes



viviendas	87	Viviendas
Dotación	120	Lt/hab/día
Densidad poblacional	4	Habitantes/vivienda
Volumen requerido	30	M³/día

Fuente: el autor

2.4.4 DETERMINACIÓN DE LA OFERTA

La oferta se estima con la capacidad de producción de la fuente, que para este caso no se cuenta con ninguna fuente existente, es necesario realizar un estudio de tipo sondeo eléctrico vertical para determinar la profundidad del manto acuífero y así aprovecharlo y con este se deberá de determinar las características de la perforación del pozo pero para este caso no deberá ser el caudal aprovechable inferior al caudal necesario para la población, que para este caso asciende a un caudal de bombeo igual a 1.15 l/seg durante un periodo de 12 horas o su equivalente dependiendo de la capacidad de la bomba a instalar.

2.4.5 BALANCE OFERTA-DEMANDA

El balance de oferta y demanda se realiza con la información plasmada en los cuadros anteriores en cuanto a la demanda de la población por el vital líquido, así como la producción de la fuente de agua para sufragar las necesidades, este análisis se realiza a través del tiempo, siendo este periodo de tiempo la vida útil que se estima para un proyecto de infraestructura siendo un periodo de 20 años.

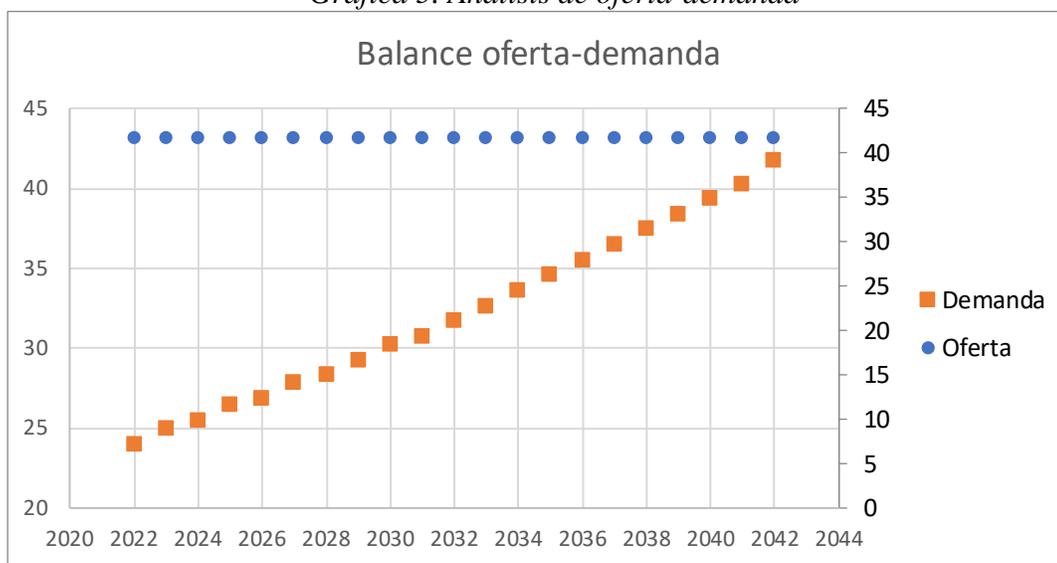
Tabla 5. Balance de oferta-demanda

Año	Viviendas	Población	Dotación	Volumen requerido (m³)	Oferta (m³)
2022	50	200	120	24	41.76
2023	52	208	120	24.96	41.76
2024	53	212	120	25.44	41.76
2025	55	220	120	26.4	41.76
2026	56	224	120	26.88	41.76
2027	58	232	120	27.84	41.76
2028	59	236	120	28.32	41.76

2029	61	244	120	29.28	41.76
2030	63	252	120	30.24	41.76
2031	64	256	120	30.72	41.76
2032	66	264	120	31.68	41.76
2033	68	272	120	32.64	41.76
2034	70	280	120	33.6	41.76
2035	72	288	120	34.56	41.76
2036	74	296	120	35.52	41.76
2037	76	304	120	36.48	41.76
2038	78	312	120	37.44	41.76
2039	80	320	120	38.4	41.76
2040	82	328	120	39.36	41.76
2041	84	336	120	40.32	41.76
2042	87	348	120	41.760	41.76

Fuente: el autor

Gráfica 5. Análisis de oferta-demanda



Fuente: el autor

Teniendo una población inicial de 50 viviendas, con una tasa de crecimiento de crecimiento de 2.76% y una densidad poblacional de 4 habitantes por vivienda, con una dotación de 120 lt/hab/día, se espera brindar a la población el agua que es requerida.



2.4.6 ANALISIS Y DETERMINACIÓN DE PRECIOS O TARIFAS

Para el tema de la tarifa se utilizó una hoja de cálculo utilizada por INFOM, en donde se establecen algunos criterios a tomar en consideración al momento de establecer el aporte económico que cada vivienda debe realizar con el fin de que el sistema se mantenga en las mejores condiciones, de igual manera se consideran criterios como el costo de consumo de energía eléctrica, el tema de pago de salarios de la persona encargada de realizar el mantenimiento, de realizar el cobro de la misma tarifa, también en la tarifa se encuentra el costo por consumo de agua estipulado de 18m³/mes por vivienda que sería el máximo permitido por vivienda con este valor, el exceso de consumo de agua tendrá un valor distinto como se indica en la hoja.

Tabla 6. Estimación de tarifa

2 Tarifa Calculada		
ESTIMACION TARIFA		
Tarifa Básica Calculada	Q/mes	88.83 Total costos / No. Conexiones
3 Consumo normal mensual/vivienda		
	15 m ³ /mes	
4 Tarifa Adoptada por Conexión Actual		
Q	89.00	al mes
5 Tarifa Básica Unitaria		
Q	6.17	Q/m ³
Total costos / Consumo total m ³ por conexión (hasta 18 m ³ consumo)		
6 Costo unitario m³ adicional		
Q	7.41	Q/m ³
(Incremento del 20% del costo unitario del m ³)		

Fuente: Hoja INFOM-UNEPAR

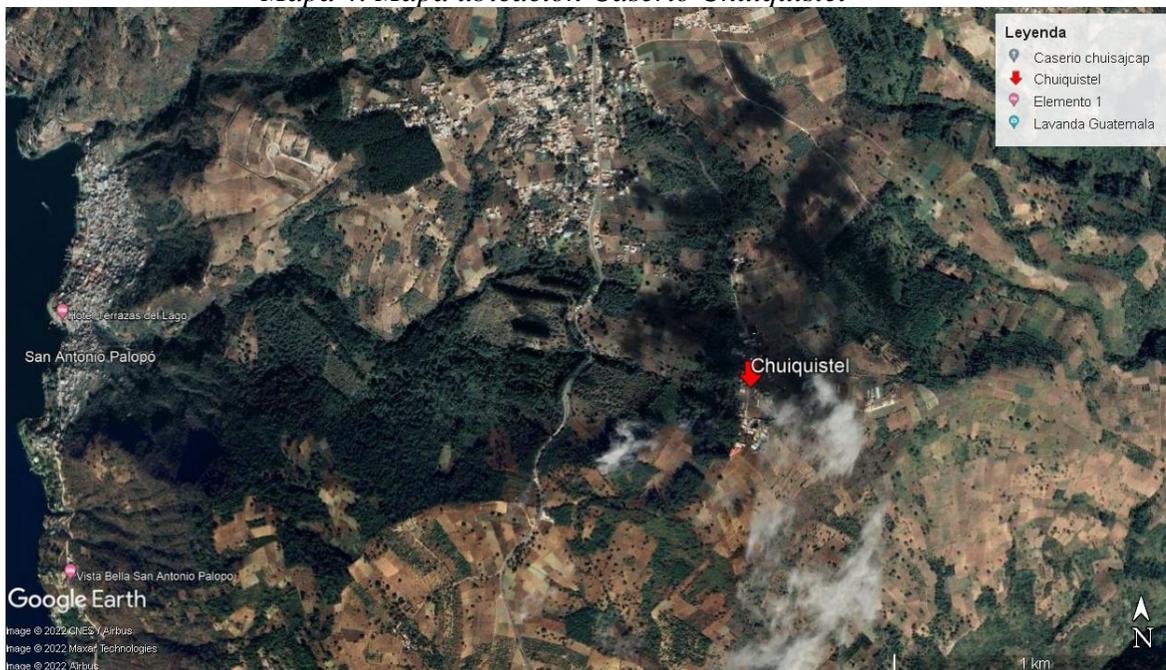
2.5 ESTUDIO TÉCNICO

2.5.1 LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO

La localización del proyecto se realizará en el Caserío Chuiquistel, ubicado en el municipio de San Antonio Palopó,

2.5.2 MACROLOCALIZACIÓN

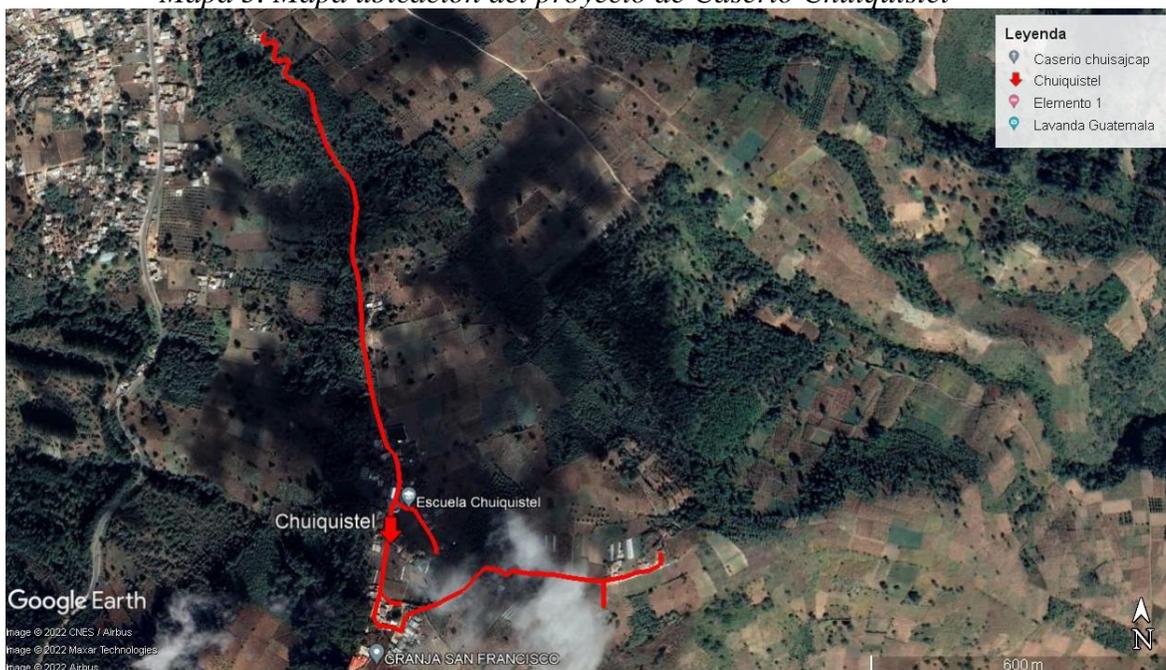
Mapa 4. Mapa ubicación Caserío Chuiquistel



Fuente: Google Earth

2.5.3 MICROLOCALIZACIÓN

Mapa 5. Mapa ubicación del proyecto de Caserío Chuiquistel



Fuente: Google Earth



Tabla 7. Coordenadas geográficas puntos importantes

Coordenadas	
Centro del caserío	
Latitud	14°41'17.45"N
Longitud	91° 5'44.93"O
Área de pozo	
Latitud	14°41'13.26"N
Longitud	91° 5'45.30"O

Fuente: el autor

2.5.4 INGENIERIA Y ARQUITECTURA DEL PROYECTO

2.5.4.1 BASES Y CRITERIOS DE DISEÑO

Para el diseño del sistema como primera instancia se considera oportuno realizar considero oportuno efectuar una visita de campo al lugar de intervención, seguidamente se llevó a cabo el recorrido por la línea de conducción, la línea de distribución, visita al área donde se construirá el tanque de almacenamiento.

Con el recorrido de la línea de distribución se pudo observar e indicar la ubicación de las viviendas de la población que será beneficiada, en la cual se obtuvo un total de 45 viviendas beneficiadas actualmente.

Seguidamente se considera necesario tener en consideración que el proyecto considera un periodo de vida útil de 20 años por lo que la población deberá estimarse para este periodo de tiempo con lo cual se utiliza la ecuación de crecimiento poblacional con la siguiente información:

Ecuación 1 Crecimiento poblacional

$$Pf = Po\left(1 + \frac{i}{100}\right)^n$$

Pf= Población futura

Po=Población actual (viviendas actuales)

i = Tasa de crecimiento poblacional (local o municipal)



n = número de años proyectados (20 años)

Se tomo como un dato estimado en el caso de la densidad poblacional de 5 habitantes por vivienda, y se utilizó una dotación de 60(UNEPAR, 2011) lt/hab/día, que resulta ser una dotación exclusiva de conexiones prediales fuera de la vivienda.

A continuación, se deberá de realizar la estimación del caudal a suministrar por medio de la ecuación siguiente:

Ecuación 2 Caudal medio

$$Q_m = \frac{(D * P_f)}{86400}$$

Pf= Población futura

Qm=Caudal medio

D= Dotación (lt/hab/día)

De igual manera se estimará el caudal máximo diario que es un factor utilizado para estimar el consumo máximo que se tendría durante un día por la población, por lo que se utiliza la siguiente ecuación.

Ecuación 3 Caudal máximo diario

$$QMD = Q_m * FMD$$

QMD= Caudal máximo diario

Qm=Caudal medio

D= Factor máximo diario (1.2-1.5) el factor 1.2 se utiliza para poblaciones superiores a 1000 habitantes y el factor 1.5 se utiliza para poblaciones inferiores a los 1000 habitantes.

También es importante mencionar el caudal máximo horario que se obtiene mediante la multiplicación del caudal medio diario por un factor, se puede identificar por la siguiente ecuación.



Ecuación 4 Caudal máximo diario

$$QMH = Qm \times FMH$$

QMD= Caudal máximo diario

Qm=Caudal medio

D= Factor máximo diario (2-3) el factor 2 se utiliza para poblaciones superiores a 1000 habitantes y el factor 3 se utiliza para poblaciones inferiores a los 1000 habitantes.

También es necesario determinar el caudal de bombeo basándose del QMD y el periodo de bombeo, quedando la ecuación de la siguiente manera.

Ecuación 5 Caudal de bombeo

$$Qb = \frac{QMD * 24}{No. horas de bombeo}$$

QMD= Caudal máximo diario

Qb=Caudal de bombeo

Se recomienda que el periodo máximo de bombeo para bombas diésel sea de 12 hrs y de 18 hrs. Para bombas de motor eléctrico.

También para el diseño de la tubería se utilizan otro tipo de formulas para determinar la capacidad de la misma siendo las siguiente:

A través de investigaciones y análisis de los flujos especialmente del agua una de las fórmulas más empleadas para el cálculo hidráulico de tuberías que trabajan a presión es la de Hazen & Williams. Esta es una fórmula empírica es resultante del análisis estadístico de una gran cantidad de experimentos. Esta es aplicada para tuberías o elementos hidráulicos que trabajen bajo presión indistintamente del material entre 0.05 m y 3.50 m de diámetro y es válida únicamente para agua.

La fórmula de Hazen-Williams es expresada matemáticamente de la siguiente

forma:

Ecuación 6 Hazen-Williams

$$H_f = \frac{1743.811 * L * Q^{1.852}}{C^{1.852} * D^{4.87}}$$

En donde:

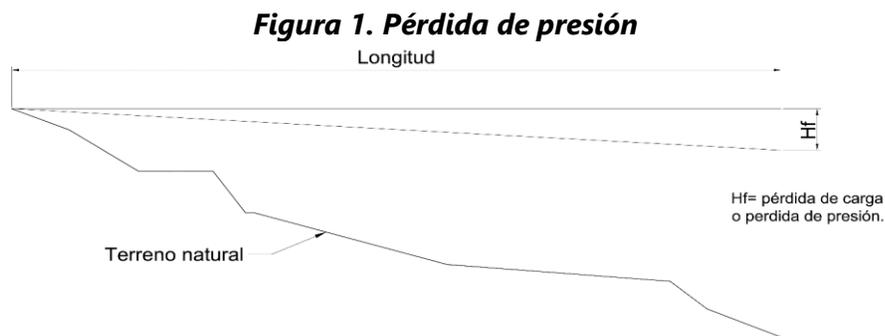
H_f = Pérdida de carga por fricción, expresada en metros columna de agua.

L = Longitud de la tubería a ser analizada

Q = Caudal en la tubería, en litros/segundo

C = Coeficiente de rugosidad de la tubería, adimensional

D = Diámetro de la tubería en pulgadas



Fuente: El autor

La ecuación nos expresa en su enunciado que la pérdida de carga es proporcional a la longitud de la tubería por el caudal que transportará, pero inversamente proporcional al coeficiente de rugosidad y el diámetro a utilizar, por lo que haciendo un análisis previo y mantener constantes los datos con excepción del diámetro se determina que si es un diámetro grande la pérdida de carga será menor a utilizar diámetros pequeños que obtendremos pérdidas de carga aún mayores.

1.1.1 PÉRDIDA DE CARGA POR ACCESORIOS (HFA)

Es la pérdida de presión provocada por los accesorios a utilizar dentro de los distintos tramos a diseñar. La metodología más sencilla de calcular esta pérdida de presión es considerar cada accesorio o válvula como equivalente a una longitud de tubería.

Tabla 8: Tabla de pérdida de carga por accesorios.

TIPO		LONGITUD EQUIVALENTE (mm)
VÁLVULA DE GLOBO	COMPLETAMENTE ABIERTA	340
VÁLVULA DE ANGULO	COMPLETAMENTE ABIERTA	150
VÁLVULA DE COMPUERTA	COMPLETAMENTE ABIERTA	8
	3/4 ABIERTA	35
	1/2 ABIERTA	160
	1/4 ABIERTA	900
VÁLVULA DE VERIFICACIÓN	TIPO GIRATORIO	100
VÁLVULA DE VERIFICACIÓN	TIPO DE HOLA	150
VÁLVULA DE MARIPOSA	COMPLETAMENTE ABIERTA	45
CODO ESTANDAR DE 90°		30
CODO DE RADIO DE LARGO DE 90°		20
CODO DE CALLE DE 90°		50
CODO ESTANDAR DE 45°		16
CODO DE CALLE DE 45°		26
CODO DE DEVOLUCIÓN	CERRADA	50
TE ESTANDAR	CON FLUJO A TRAVÉS DE UN TRAMO	20
TE ESTANDAR	CON FLUJO A TRAVÉS DE UNA RAMA	60

Fuente: El autor

1.1.2 COTA PIEZOMÉTRICA (CP)

Es la representación gráfica de los cambios de presión en la tubería. La cota piezométrica es la máxima presión dinámica alcanzada en cualquier punto ya sea en una línea de conducción o distribución, que alcanzaría una columna de agua sí. Es equivalente a la cota de superficie del agua en el punto de salida, menos la pérdida de carga por fricción que ocurre en la distancia que los separa:

Ecuación 7 Cota piezométrica

$$C_p = C_s - H_f$$

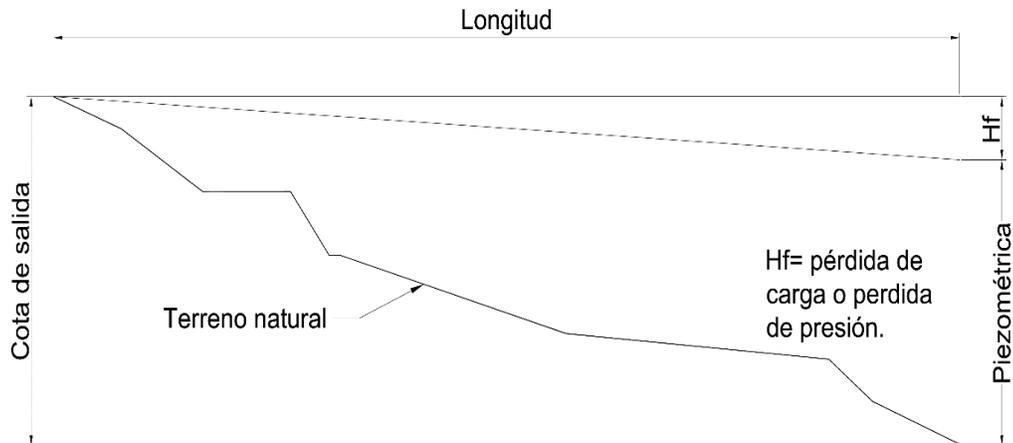
En donde:

C_p = Cota piezométrica.

CS = Cota de salida (presión en el punto de partida)

Hf = Pérdida de carga

Figura 2. Cota piezométrica



Fuente: El autor

1.1.3 PRESIÓN DINÁMICA

La presión dinámica es la energía que tendrá la columna de agua cuando atraviesa el tramo de tubería ya sea en la línea de conducción o distribución, esto corresponde al nivel que el agua alcanzará al final o durante el tramo diseñado. Es calculado por la diferencia que existe entre la cota piezométrica y la cota de terreno, esta cota es determinada cuando se está teniendo un consumo o cuando el flujo del agua dentro de las tuberías se está en movimiento.

Se expresa con la siguiente ecuación:

Ecuación 8 Presión dinámica

$$Pd = Cp - Ct$$

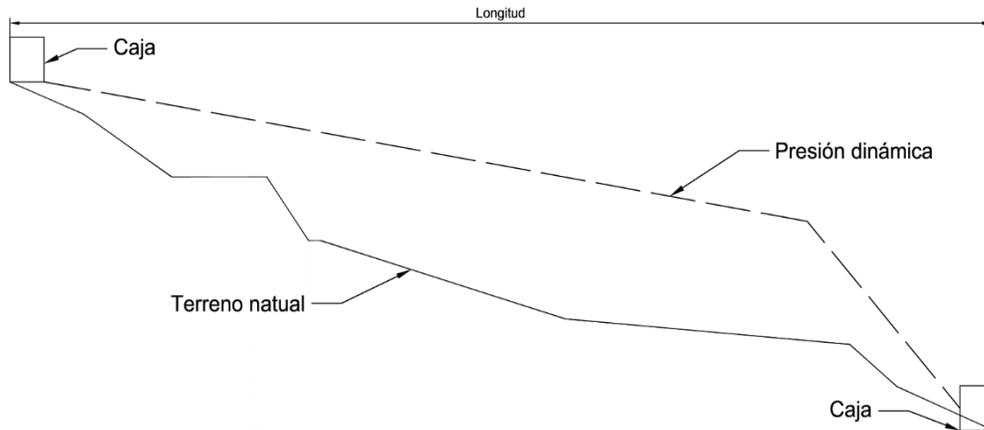
En donde:

Pd = Presión dinámica

Cp = Cota piezométrica.

Ct = Cota de terreno

Figura 3. Presión dinámica



Fuente: El autor

1.1.4 PRESIÓN ESTÁTICA (PE)

Cuando el agua se encuentra en reposo y esta se encuentra en un recipiente ejerce una presión a las paredes, esta varía según la altura que tenga el fluido respecto a la parte inferior del recipiente, la presión ejercida por el flujo sobre la parte inferior del recipiente al encontrarse en reposo se conoce como presión estática.

Este mismo ejemplo se presenta dentro de las tuberías en los distintos tramos en las líneas de conducción y distribución y se presenta tomando en consideración la cota de terreno inicial (como la parte superior del flujo estático) y la cota de terreno de llegada o final (como la parte inferior del recipiente a la que es aplicada la presión), esta presión ejercida por el fluido deberá de considerarse menor a la presión de trabajo de los elementos hidráulicos en su mayoría no mayor a la presión de trabajo de la tubería a emplearse en el diseño hidráulico.

Se expresa con la siguiente ecuación:

Ecuación 9 Presión estática

$$Pe = Ci - Cf$$

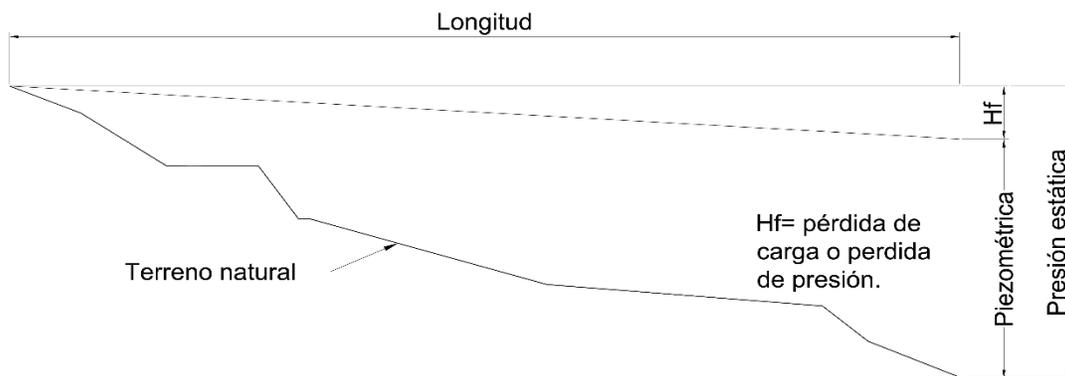
En donde:

Pe = Presión estática

Cf = Cota final de terreno.

Ci = Cota inicial de terreno

Figura 4. Presión estática



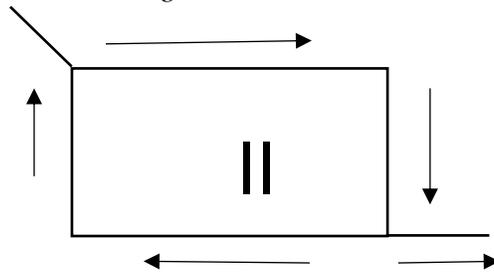
Fuente: El autor

1.1.5 TIPOS DE REDES DE DISTRIBUCIÓN

Las redes de distribución de agua se dividen en dos grandes grupos teniendo en consideración la forma y los fundamentos hidráulicos que son utilizados en cada uno de los casos, siendo estas:

- a) Circuito cerrado: este tipo de red de distribución se presenta cuando la tubería se encuentra interconectada en todo momento sin importar que de esta interconexión se realicen ramificaciones, se identifican las direcciones de flujo del circuito.

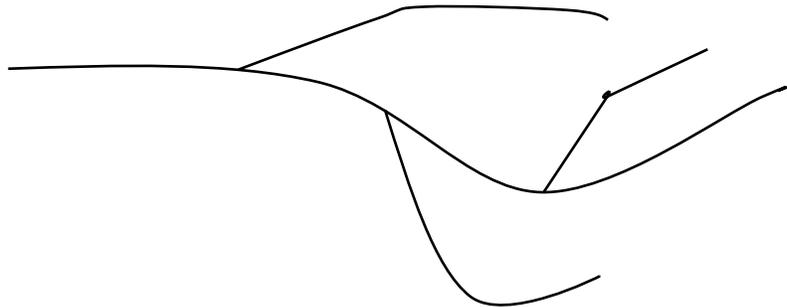
Figura 5. Circuito cerrado



Fuente: El autor

- b) Redes ramales finales, abiertas o en forma de árbol, se recomienda utilizarlas cuando los elementos a distribuir se encuentran dispersos, este tipo de red de distribución es más utilizado para distribución en comunidades rurales por la dispersión de las viviendas. En este tipo de red los ramales principales son ubicados en las rutas de mayor importancia, de tal manera que estas alimenten a ramales secundarios.

Figura 6. Circuitos abiertos o en forma de árbol



Fuente: El autor

1.1.6 PRESIONES EN LA RED DE DISTRIBUCIÓN

Dentro de la red de distribución se abastecerán a diferentes elementos tal es el caso de cisternas, viviendas, tanques elevados y otros elementos, cada uno tiene componentes que soportan cierta presión, en el caso redes de distribución para



comunidades donde las viviendas tienen artefactos como grifos y válvulas en la acometida que permitan a los habitantes el acceso al agua, estos al ser sometidas a altas presiones tienden a dañarse tal es el caso de los empaques de estos elementos por lo que se recomienda una presión máxima de 50 m.c.a

La presión dinámica deberá estar en el intervalo de 10 m.c.a a 40 m.c.a. la presión dinámica mínima de llegada a cualquier obra será de 10 m.c.a, esta es la presión necesaria para que el agua pueda llegar adecuadamente a los grifos, aunque en ocasiones debido a que la topografía es irregular se permite que esta llegue a un mínimo de 6 m.c.a especialmente en comunidades rurales, siempre y cuando el diseño lo permita, esto teniendo como premisa que en las poblaciones rurales es difícil se construyan edificaciones con alturas considerables. (UNEPAR, 2011)

1.1.7 VELOCIDADES EN LA RED DE DISTRIBUCIÓN

“Las velocidades a las que se debe de distribuir el agua están dentro del rango de 0.60 m/s como velocidad mínima debido a la sedimentación de algunas arenas que se puedan conducir y 3.00 m/s como presión máxima que provocarían que el agua se conduzca con demasiada turbulencia.” (UNEPAR, 2011)

1.1.8 ACOMETIDA DOMICILIAR

Se construían 89 acometidas domiciliarias, este tipo de acometida se instalará dentro del predio donde está ubicada la vivienda del beneficiario, con un diámetro de tubería de 1/2" de PVC, está según el plano típico que brinda INFOM-UNEPAR para mayor detalle del mismo ver plano típico, a cada acometida se tiene destinado una dotación de 80 lt/hab/día.

2.5.4.2 MEMORIA DESCRIPTIVA Y DE CÁLCULO

Para el caso del crecimiento poblacional es necesario indicar que la población inicial se indico es de 45 viviendas, con una estimación de 5 habitantes por vivienda,



por lo que anteriormente se presentó la tabla de crecimiento poblacional para el periodo de tiempo indicado por lo que puede verse en la Tabla 4. Estimación de la demanda, en donde se indica el periodo base que es el año 2022 y el año de proyección 2042, con una tasa de crecimiento poblacional de 2.76% para el municipio de San Antonio Palopó.

Para estimar el caudal medio diario se utiliza la Ecuación 2 Caudal medio, quedando el resultado de la siguiente manera.

$$Q_m = \frac{(60 \text{ lt/hab/día} * 390 \text{ habitantes})}{86400} = 0.27 \text{ lt/seg}$$

Esto se puede representar también como un volumen dando como resultado un total de 23.4 m³/día.

Para estimar el caudal máximo diario se utilizará la Ecuación 3 Caudal máximo diario y como la población total final es inferior a los 1000 habitantes se utilizará un factor de 1.5 quedando de la siguiente manera.

$$QMD = 0.27 \frac{l}{s} \times 1.5 = 0.406 \text{ lt/s}$$

Y de igual manera se requiere del mismo procedimiento para determinar el caudal máximo horario utilizando la Ecuación 4 Caudal máximo diario, y como la población es inferior a 1000 habitantes se utilizará un factor de 3 quedando de la siguiente manera.

$$QMH = 0.27 \frac{l}{s} \times 3.00 = 0.8125 \text{ l/s}$$

2.5.4.3 EQUIPAMIENTO Y MOBILIARIO

Para el caso del proyecto se considera oportuno realizar la perforación y profundización del pozo, como primera instancia podría ampliarse la profundidad



por medios comunitarios con el fin de incrementar la capacidad de abastecimiento o bien si se considera oportuno y se encuentran los fondos, se podría realizar la perforación de un pozo mecánico, en ambos casos se requiere de un sistema de bombeo que permita la extracción del agua, el suministro de energía eléctrica se encuentra cercano al lugar, ya que entre 5-10 mt se encuentra un pozo mecánico de una comunidad vecina. De igual manera para el accionamiento del sistema de bombeo se pueden considerar diferentes fuentes de energía, siendo para el caso el sistema de energía eléctrica, sistema por medio de paneles solares y así mismo bombas accionadas por combustible diésel.

Se requiere del recubrimiento/encamisado del pozo, construcción de caseta de bombeo y construcción de tanque de almacenamiento y distribución.

2.5.4.4 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

2.5.4.4.1 ROTULO DEL PROYECTO

1 UNIDAD

El formato, texto, colores, deben ser autorizados el director de obras en conjunto con los miembros de la corporación municipal. Para dimensiones y materiales, ver detalles en plano de rótulo. Llevará una lámina lisa negra de 1/16" de 4' x 8', para colocar la identificación del proyecto. Los colores a utilizar en el arte en la manta vinílica deberán ser autorizados y aprobados por el supervisor.

Se utilizará tubo "C" doble de 2" x 4" Chapa 18 como parales para sostener el marco del rótulo. Dicho marco será de tubo cuadrado de 1" x 2" chapa 18. Se debe utilizar pintura anticorrosiva color azul directamente para inhibir la oxidación del material. Utilizar angulares de 3/4" x 1/8" para sujetar la lámina en el tubo rectangular, ver detalle en planos. El anclaje de la costanera doble se hará por medio de patas de hierro corrugado de 1/2" soldados a esta y fundidos en una masa de



concreto con un $f'c$ de 210 kg/cm^3 . Sus dimensiones serán de 0.50×0.50 metros con una profundidad de 0.60 metros, ver detalle de anclaje en plano de rótulo.

2.5.4.4.2 LIMPIEZA, CHAPEO Y DESTRONQUE

1632 M

Este renglón comprende los trabajos de limpieza y destronque de los predios para las captaciones, predio para tanques de distribución, línea de conducción y red de distribución. Acciones que se deberán realizar antes de iniciar los trabajos de construcción.

Especificaciones:

La línea para instalación de la tubería deberá ser inicialmente limpiada de troncos, árboles, vegetación viva o muerta, en un ancho mínimo de 1.20 metros; 0.60 metros a cada lado del eje de instalación de la tubería.

El supervisor podrá ordenar la preservación de árboles u otro tipo de vegetación dentro del área de limpieza.

Todo el material resultante de la limpieza, chapeo y desmonte, deberá ser conveniente dispuesto donde no se ocasione daño a las propiedades vecinas.

2.5.4.4.3 TRAZO Y REPLANTEO

1632 M

Después de la limpieza y destronque el contratista realizará los trabajos de levantamiento y replanteo topográfico (de primer orden) del eje del trazo de las diferentes líneas de tubería del diseño original del proyecto; con el fin de estudiarlo y determinar en qué casos puntuales o sectores, este trazo pudiera ya no cumplir debido a cambios solicitados por vecinos o personas que han decidido cambiar el predio donde han proporcionado los derechos de paso o se tiene una mejor ruta para abastecer determinado ramal de la red de distribución con estación total y determinar si existe algún cambio en la construcción con relación al diseño. Para el



levantamiento topográfico se deberá tomar en cuenta las bases que se dejaron durante la elaboración del estudio de factibilidad. El contratista deberá proporcionar copia de la libreta al supervisor y los planos correspondientes.

- Deberá tomar en cuenta las variaciones en el campo, previo a la adquisición de los accesorios de cambio de dirección en el trazo, tanto en planimetría como en altimetría, de la tubería de agua a instalar.
- Antes de iniciar cualquier excavación, el contratista previamente deberá replantear en el campo el trazo topográfico ya aprobado por el supervisor, lo que asegurará las dimensiones reales de los tramos de que consta el proyecto.
- El supervisor de obra verificará personalmente en el campo el detalle típico de la zanja a excavar para la instalación de la tubería, la que deberá ser debidamente compactada en su lecho previo a la colocación de la tubería. Previo al zanjeo se definirá con cinta o lazo el trazo de la misma y los cruces se tratarán de dejar con ángulos de 45 y 90 grados
- En los planos se muestra en forma esquemática, los diseños de las deflexiones y derivaciones con los accesorios que deberán realizarse en el proceso de instalación de las tuberías de HG estándar y tubería PVC 160 PSI. Contempladas en el proyecto, los que van a ser instalados simultáneamente con la tubería. Así como también el diseño de la posición de las válvulas (que en ella se localizan) y accesorios de cada una de las derivaciones.
- En lo que respecta al diseño de los anclajes de los codos, en los planos planta perfil se especifica la cantidad a colocar tanto verticales como horizontales.
- Los replanteos, como ya se mencionó, serán ejecutados por el contratista y verificados en conjunto con la supervisión, previo a dar comienzo a los trabajos. Los ejes de replanteo de la línea de conducción y los referentes de nivelación, serán materializados mediante elementos adecuados que aseguren que no se deforman, convenientemente protegidos y señalizados en forma indeleble y permanente hasta la finalización de las obras.



- Será responsabilidad del contratista proteger dichos puntos de referencia y otros que él deberá establecer para determinar clara y exactamente los emplazamientos de las obras.
- El contratista deberá verificar la correcta ubicación de los puntos de referencia antes mencionados no teniendo derecho a reclamo alguno por los errores que se produzcan en la posición de los mismos.
- La supervisión hará una verificación de la nivelación, previo a cualquier trabajo que requiera de ésta.
- El contratista está obligado a realizar todas aquellas tareas necesarias a los efectos de obtener un correcto replanteo de todos los elementos a construir de acuerdo al rediseño del trazo de la tubería de agua aprobado.
- Todas las tareas de replanteo aprobadas del nuevo diseño de la tubería de agua quedarán registradas en bitácora, como actas de replanteo.
- El contratista no podrá alegar como eximente, la circunstancia de que la supervisión no se hubiese hecho presente durante la ejecución del replanteo.
- Cumplido a satisfacción lo señalado en los párrafos anteriores, y previa elaboración de planos de construcción los cuales deberá entregar al gerente de obras, tanto en formato digital en AutoCAD versión (a solicitar por el gerente de obras) y dos impresiones, para ser aprobados por el gerente de obras, además deberá solicitar a él contratante la orden para iniciar las obras en el campo. El contratista, con la aprobación de los planos por parte del supervisor y el gerente de obra y con la orden de ejecución de los trabajos, podrá iniciar los trabajos de excavación de los tramos correspondientes del proyecto.

2.5.4.4.4 PERFORACIÓN DE POZO

328 PIES

Consiste en la perforación de un pozo a través de medios mecánicos, para ello se deberá de realizar por medio de una perforadora con brocas de gran tamaño, esta deberá de perforar según las características que se indiquen en el estudio



hidrogeológico. La perforación estimada para este caso se considera una de 328 pies o su equivalente de 100 mt, sin embargo, cabe mencionar que esto deberá de corroborarse por medio del estudio hidrogeológico mencionado con anterioridad ya que este determinara si esta es la profundidad adecuada o bien se requiere una mayor profundidad.

2.5.4.4.5 CASETA DE BOMBEO Y SISTEMA DE BOMBEO

1

UNIDAD

La caseta de bombeo o de controles es una estructura de mampostería con dimensiones de 3.08x3.04 mt totales con una altura de 2.49 mt, tendrá una cenefa sobre la losa compuesta por una hilada de block vacío, repellada. El acabado exterior de la caseta será de block visto sisado, en el interior se contará con el mismo acabado, por lo que se recomienda que se realice un trabajo limpio al momento de realizar el levantado, se verificará que el levantado sea con plomo y nivel para garantizar su verticalidad.

La caseta contará con un cimiento corrido de 0.20x0.40 compuesto por 3 varillas de acero corridas de \varnothing 3/8" o No. 3 con eslabón de 1/4" o No. 2 con un espaciamiento de 0.20 mt, el concreto utilizado será de $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, se colocarán columnas en las esquinas de la caseta con dimensiones acabadas de 0.15x0.15 mt, con un refuerzo de 4 varillas \varnothing 3/8" o No. 3 con estribos de 1/4" o No. 2 a cada 0.15 m y una columna intermedia, el levantado de los muros será la siguiente: cimiento corrido, 2 hiladas de block, solera de humedad de 0.20x0.15 mt con refuerzo de 4 varillas No. 3 con estribos a cada 0.15 mt, 5 hiladas de block, solera de humedad compuesta por block U con un refuerzo de 2 varillas No. 3 corridas con eslabones de varillas No. 2 @ 0.15 mt, 5 hiladas de block para llegar a la solera corona que estará compuesta por 4 varillas No. 3 y estribos No. 2 a cada 0.20 mt. La losa



será de concreto con una canasta compuesta por bastones, tensiones y rieles como se indica en planos, de varillas No. 3 y el voladizo estará compuesto por un emparrillado de varillas No. 3 sujetas a la solera corona.

Dentro de la caseta se contará con las instalaciones de todos los elementos eléctricos así también se realizará la instalación de luz y fuerza según se indique en planos, se tendrá de igual manera un piso de concreto rustico con un espesor de 0.06 m sin refuerzo interno. Se contará con una puerta de ingreso metálica y una ventana con marco de aluminio y vidrio corredizo.

2.5.4.4.6 CERCO PERIMETRAL

60 M

El cerco perimetral consiste en un elemento que permitirá el resguardo de la perforación del pozo mecánico, caseta de control y tanque elevado, este elemento estará compuesto por una estructura metálica y mampostería de block, la estructura metálica estará compuesta por tubos de hierro galvanizado Hierro Galvanizado (HG) de Ø 2" que estarán embebidos en una columnas de concreto de 0.15x0.15x1.50 mt, con un armado de 4 No. 3 más estribos No. 2 @ 0.20, las columnas estarán espaciadas a cada 2.00 mt desde el eje, de igual manera se considera oportuno colocar tramos longitudinales de tubo de HG de Ø 2" con espaciamientos de 1.15 mt. En la parte interior se encontrará relleno por malla galvanizada con un espaciamiento de las celdas de 2"x2" para tener una mayor descripción del mismo se puede visualizar el esquema que se encuentra más adelante o bien inspeccionar los planos correspondientes.

Como parte inferior se tendrá la construcción de un cimiento corrido de 0.30x0.20 m con un refuerzo de 3 varillas longitudinales No. 3 y eslabones No. 2 @ 0.15 m, se colocara un desplante de una hilada de block con una resistencia de 35 kg/cm², para posteriormente hace la fundición y colocación de la solera de

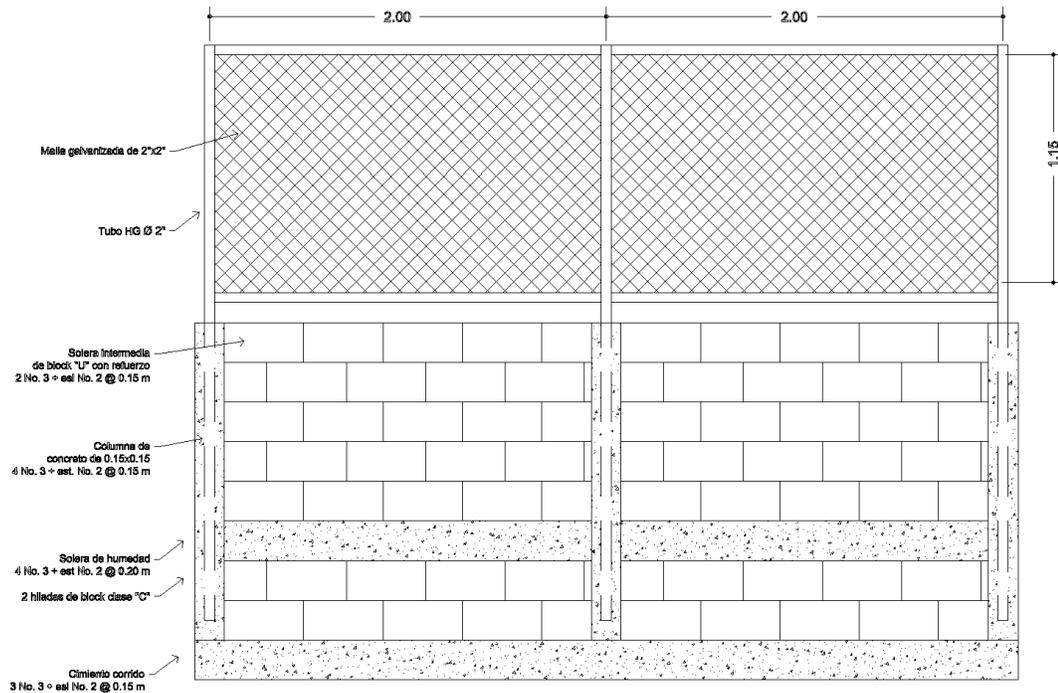


humedad de concreto armado, compuesta por 4 varillas No. 3 más estribos No. 2 @ 0.15 m, posterior a este elemento se realizara el levantado de block de 5 hiladas con una resistencia de 35 kg/cm^2 , para finalizar con una solera compuesta por block "U" que en su interior posera un armado de 2 varillas No. 3 más eslabones No. 2 @ 0.15 m, estas se encontrarán sujetas a las columnas descritas anteriormente.

El concreto a utilizar para el cimiento corrido, solera de humedad, y solera de block "U" será concreto con una resistencia $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, el mortero a emplear para la adherencia de los blocks será aquel que el supervisor de obras autorice bajo las proporciones de materiales indicadas, o bien como mínimo se utilizará lo indicado en la Norma COGUANOR NTG 41050 "Mortero de pega para unidades de mampostería."

Además, se tendrá que colocar un portón compuesto por tubos metálicos, así también se encontrará relleno por malla galvanizada, el mismo tendrá dos hojas para permitir el acceso a los vehículos para el momento de realizar la limpieza de cada una de las unidades que componen el proyecto.

Para tener una mejor consideración respecto a los detalles del elemento se deberá de consultar los planos o bien se deberá de aprobar cualquier modificación por medio del supervisor de la municipalidad.



2.5.4.4.7 TUBERÍA PVC Ø 2", 160 PSI	456 M
2.5.4.4.8 TUBERÍA PVC Ø 1 1/2", 160 PSI	378 M
2.5.4.4.9 TUBERÍA PVC Ø 1 1/4", 160 PSI	564 M
2.5.4.4.10 TUBERÍA PVC Ø 2 1/2", 160 PSI	186 M
2.5.4.4.11 TUBERÍA PVC Ø 3/4", 250 PSI	48 M

La descripción de los renglones No. 7-11 se realizará a continuación:

La tubería de la red de distribución es considerada de distintos diámetros según la demanda de agua que sea necesaria para dotar a las viviendas, el proyecto contempla la instalación de tubería de diámetros de 2" de 160 PSI, 1 1/4" de 160 PSI, 1 1/4" de 250 PSI, 1 1/2" de 160 PSI, 3/4" de 250 PSI con distintas longitudes en cada uno de los tramos en bosque o carretera a intervenir, las longitudes podrán visualizarse en los planos correspondientes del proyecto, toda la tubería será de PVC con una presión de trabajo de 160 PSI y 250 PSI, o según la que se indique en planos,



la misma deberá de cumplir con la norma ASTM D2241 de tubería para agua potable fría, los accesorios tendrán las mismas características o superiores según disponga el fabricante.

Al momento de realizar la instalación se deberá de excavar bien sea por medios mecánicos o manuales una profundidad según indicada en planos, consolidar el suelo natural y eliminar cualquier material que pudiera ser un riesgo para la integridad de la tubería siendo estas rocas de gran tamaño, vidrio o algún otro elemento.

Seguido a esto se realiza la instalación de la tubería haciendo uso de pegamento líquido para la unión de los elementos, después de estar satisfecha la instalación de la misma y aprobada por el supervisor se deberá de sellar la zanja.

El renglón contempla el suministro de material, excavación, instalación, rellenado de zanja para cada uno de los diámetros indicados.

2.5.4.4.12 TANQUE ELEVADO DE 30 M³

1 UNIDAD

El tanque elevado consistirá en un elemento construido principalmente de acero, con una cimentación profunda entre 1.00-2.00 mt, el cual se encontrará compuesto por zapatas de concreto, viga de amarre, pilares para asentar la estructura y tanque, estructura metálica para tanque elevado la cual se encontrará compuesta por "tijeras" de acero arriostradas entre si hacia una columna principal de acero, esta estructura deberá de tener una altura de 12.00 mt, esta altura permitirá contar con la presión mínima necesaria para el adecuado funcionamiento del sistema, de igual manera se contará con un tanque metálico con un volumen de 30.00 m³, compuesto por lamina A-36, la estructura se encontrará electrosoldada con costura continua y con un buen acabado, por ningún motivo se permitirá que la estructura presente imperfecciones ya que pone en peligro el almacenamiento. De



igual manera el tanque elevado tendrá un acabado en pintura anticorrosiva en su parte externa tanto el reservorio como la estructura, y en su parte interna el tanque poseerá un acabado de pintura tal que permita almacenar el vital líquido sin que este pueda contaminarse, el tanque poseerá una escalera externa que ascenderá desde el piso hacia la escotilla de ingreso en la parte superior del tanque, de igual manera tendrá una escalera en la parte de la escotilla, esta tendrá un acabado tal que evite su oxidación al tener contacto con el agua.

2.5.4.4.13 SISTEMA DE CLORACIÓN

1

UNIDAD

En vista de que el caudal que ingresa a los tanques es menor a 3 l/s y por la facilidad en la operación del mismo, la desinfección del agua se realizará utilizando pastillas de hipoclorito de calcio de 65% al 90%, para lo cual se hará una conexión con la tubería de conducción antes de la entrada al tanque. La derivación permite la entrada de agua al dispositivo de pastillas en donde por medio de la abrasión causada por la velocidad del agua en las pastillas se desarrolla el efecto de cloración. Se deberán graduar las llaves del clorador para evitar dosificaciones mayores de 0.50 miligramos por litro. El dispositivo de pastillas deberá estar protegido por medio de una caja de concreto reforzado según se especifica en planos. Para garantizar que se está dosificando la cantidad adecuada, el operador deberá comprobar la concentración de cloro libre en la red en la parte más lejana y en la parte más alta y el resultado deberá ser de 0.50 miligramos por litro. Si el dato resulta ser menor, se deberá abrir más la válvula del clorador y si resulta ser mayor, se deberá cerrarla. Esta acción se debe repetir hasta lograr la dosificación deseada.

La dosis a aplicar en el punto de contacto es de 1.00 miligramo por litro para que en las viviendas se obtenga una concentración que no sea inferior a 0.50



miligramos por litro. Con cada unidad de Cloración se está garantizando que la población reciba agua apta para consumo humano desde el punto de vista bacteriológico.

2.5.4.4.14 CONEXIONES DOMICILIARES

50 UNIDAD

Se compone de los accesorios necesarios para que cada vivienda cuente con servicio de agua potable por medio de una acometida.

Cada conexión domiciliar estará integrada por los componentes siguientes: Un medidor volumétrico de 1/2" de diámetro, una válvula de cheque, una válvula de compuerta y una llave de cheque. El diámetro de la tubería de la conexión domiciliar es de 1/2" clase 315 PSI.

Materiales para conexiones

- Tubería y accesorios de cloruro de polivinilo (PVC), deberá cumplir con todo lo especificado para esta clase de tubería en éste mismo documento, deberán tener una presión mínima de trabajo de 315 libras/pulg. ², y un diámetro de 1/2".
- Llave de cheque, deberá ser de bronce para una presión de trabajo de 315 libras/pulg. ², deberá colocarse después del medidor volumétrico. Tiene la característica que solo permite el flujo del agua en un solo sentido.
- Válvula de compuerta necesaria para interrumpir el flujo dentro de la vivienda para realizar las reparaciones requeridas.
- Vástago de hierro galvanizado de 1/2", éste se fijará al suelo con un macizo de concreto de baja resistencia.
- Válvula antifraude, es una válvula que, de manera similar a una caja fuerte, únicamente puede abrirse con una llave específica y con una secuencia de actuación. Deberá instalarse antes del medidor volumétrico y ser capaz de



soportar una presión de trabajo de 10 bares y una presión de prueba de hasta 25 bares.

- Medidor de flujo volumétrico: el medidor volumétrico es usado para medir agua potable en las tomas domiciliarias y que permite llevar un registro acumulativo del consumo de agua en una vivienda. Presión de trabajo máxima hasta 10 bares. Con cuerpo de nylon y de registro seco, sellado herméticamente al vacío y con protección magnética. Equipado con estrella rotatoria indicadora de flujos muy bajos y fugas. Caratula de policarbonato antiempañante de alta resistencia a impactos. La lectura se deberá registrarla en metros cúbicos con un marcador de por lo menos 4 dígitos y con 2 decimales. El medidor deberá colocarse en posición horizontal. El medidor deberá ser clase "B", que corresponde para aguas claras y turbiedades bajas.
- Llave de chorro, debe ser de 1/2" de diámetro de bronce y de preferencia sin rosca para mangueta, de preferencia se deberán comprar llaves que sean fabricadas en norte América o italianas.

2.5.4.4.15CAJAS ROMPE PRESIÓN 2 UNIDAD

2.5.4.4.16CAJAS PARA VÁLVULAS DE LIMPIEZA 2 UNIDAD

2.5.4.4.17CAJAS PARA VÁLVULAS DE AIRE 1 UNIDAD

2.5.4.4.18CAJAS PARA VÁLVULAS SECTORIZADORAS 4 UNIDAD

Las cajas para válvulas consisten en un elemento protector compuesta por elementos de concreto como se visualiza en planos con la siguiente descripción:

Un elemento de concreto reforzado con un espesor de 0.10 m, con una armadura compuesta por varillas de hierro No. 3 (3/8") con un espaciamiento de 0.15 m en ambos sentidos, las varillas se amarrarán por medio de alambre galvanizado calibre 16, por medio de un amarre simple, de igual manera en el fondo tendrá colocado tubos de 1/2" en la parte baja para desfogar posible acumulación de agua.



La caja en su interior resguardara las válvulas que servirán para sectorizar y operar el sistema de abastecimiento de agua en los distintos sectores, las válvulas serán según el diámetro de tubería.

En la parte superior las cajas tendrán un cerramiento por medio de tapaderas metálicas y resguardadas por candados.

2.5.4.4.19 LIMPIEZA FINAL

1 UNIDAD

El presente renglón es el último en realizarse, por lo mismo se deberá de desarrollar una vez finalizados cada uno de los renglones anteriormente descritos, este renglón contempla el retiro de todo aquel material sobrante o bien el material que hubiese quedado en el área en donde se intervino, el mismo se dispondrá en un lugar en donde por mutuo acuerdo o aprobación del supervisor se considere que no tendrá ningún efecto adverso a la población circundante. Se deberá de realizar la limpieza de la caseta de control, área de tanque de distribución, área de pozo, entre otros elementos.

MEDIDAS DE MITIGACIÓN

Como medidas de mitigación se considera la propuesta de realizar en el área junto con los propietarios de los terrenos realizar una jornada de reforestación, con el objeto de incrementar el área de recarga hídrica. Esto se considera dentro del último renglón.

2.5.5 PRESUPUESTO DE INVERSIÓN

Dentro del presupuesto se tiene contemplado la totalidad de la línea de conducción como costo total del proyecto ya que deberá de analizarse dentro del análisis financiero, sin embargo, se deberá de verificar su estado para considerar su



cambio, o bien únicamente realizar la modificación de la tubería que no cumple con las presiones indicadas en los planos adjuntos.

Tabla 9: Presupuesto de materiales de construcción

Presupuesto de materiales de construcción		
PROGRAMA RUK' UX' YA		
Sistema de abastecimiento de agua potable Caserío Chuiquistel, San Antonio Sololá		
Beneficiado: Caserío Chuiquistel		Fecha: septiembre 2022

RENGLONES DE TRABAJO					
No.	Descripción	Cantidad	Unidad	Costo Unitario	Total
1	Rotulo del proyecto	1	Unidad	Q 3,150.82	Q 3,150.82
2	Limpieza, chapeo y destronque	1632	m	Q 1.84	Q 3,000.00
3	Trazo y replanteo	1632	m	Q 3.74	Q 6,101.60
4	Perforación de pozo	328	pies	Q 873.41	Q 286,480.00
5	Caseta de bombeo y sistema de bombeo	1	Unidad	Q 141,585.00	Q 141,585.00
6	Cerco perimetral	60	m	Q 1,065.92	Q 63,954.90
7	Tubería PVC Ø 2", 160 PSI	456	m	Q 63.11	Q 28,777.66
8	Tubería PVC Ø 1 1/2", 160 PSI	378	m	Q 49.52	Q 18,720.36
9	Tubería PVC Ø 1 1/4", 160 PSI	564	m	Q 45.74	Q 25,798.97
10	Tubería PVC Ø 2 1/2", 250 PSI	186	m	Q 85.56	Q 15,914.75
11	Tubería PVC Ø 3/4", 250 PSI	48	m	Q 47.33	Q 2,271.85
12	Tanque de Elevado 30 m3	1	Unidad	Q 215,000.00	Q 215,000.00
13	Sistema de cloración	1	Unidad	Q 6,378.69	Q 6,378.69
14	Conexiones domiciliars	50	Unidad	Q 1,599.60	Q 79,980.00
15	Cajas rompe presión	2	Unidad	Q 3,613.02	Q 7,226.03
16	Cajas para válvulas de limpieza	2	Unidad	Q 7,498.03	Q 14,996.07
17	Cajas para válvulas de aire	1	Unidad	Q 7,305.63	Q 7,305.63
18	Cajas para válvulas sectorizadoras	4	Unidad	Q 2,876.65	Q 11,506.60
19	Limpieza final y medidas de mitigación	1	Unidad	Q 19,500.00	Q 19,500.00
TOTAL					Q 957,648.93



2.5.6 CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN FÍSICA Y FINANCIERA

CRONOGRAMA FÍSICO-FINANCIERO PROGRAMA RUK' UX' YA SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE CASERÍO CHUIQUISTEL, SAN ANTONIO SOLOLÁ BENEFICIADO: CASERÍO CHUIQUISTEL

REGLONES DE TRABAJO						MES 1				MES 2				MES 3				MES 4				MES 5			
No.	Descripción	Cantidad	Unidad	Costo Unitario	Total	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4												
1	Rotulo del proyecto	1	Unidad	Q 3,150.82	Q 3,150.82																				
2	Limpieza, chapeo y destronque	1632	m	Q 1.84	Q 3,000.00																				
3	Trazo y replanteo	1632	m	Q 3.74	Q 6,101.60																				
4	Perforación de pozo	328	pies	Q 873.41	Q 286,480.00																				
5	Caseta de bombeo y sistema de bombeo	1	Unidad	Q 141,585.00	Q 141,585.00																				
6	Cerco perimetral	60	m	Q 1,065.92	Q 63,954.90																				
7	Tubería PVC Ø 2", 160 PSI	456	m	Q 63.11	Q 28,777.66																				
8	Tubería PVC Ø 1 1/2", 160 PSI	378	m	Q 49.52	Q 18,720.36																				
9	Tubería PVC Ø 1 1/4", 160 PSI	564	m	Q 45.74	Q 25,798.97																				
10	Tubería PVC Ø 2 1/2", 250 PSI	186	m	Q 85.56	Q 15,914.75																				
11	Tubería PVC Ø 3/4", 250 PSI	48	m	Q 47.33	Q 2,271.85																				
12	Tanque de Elevado 30 m3	1	Unidad	Q 215,000.00	Q 215,000.00																				
13	Sistema de cloración	1	Unidad	Q 6,378.69	Q 6,378.69																				
14	Conexiones domiciliarias	50	Unidad	Q 1,599.60	Q 79,980.00																				
15	Cajas rompe presión	2	Unidad	Q 3,613.02	Q 7,226.03																				
16	Cajas para válvulas de limpieza	2	Unidad	Q 7,498.03	Q 14,996.07																				
17	Cajas para válvulas de aire	1	Unidad	Q 7,305.63	Q 7,305.63																				
18	Cajas para válvulas sectorizadoras	4	Unidad	Q 2,876.65	Q 11,506.60																				
19	Limpieza final y medidas de mitigación	1	Unidad	Q 19,500.00	Q 19,500.00																				
AVANCE MENSUAL %						13.57%				30.79%				31.98%				13.27%				10.39%			
AVANCE MENSUAL ACUMULADO %						13.57%				44.37%				76.35%				89.61%				100.00%			
AVANCE MENSUAL (Q)						Q	129,967.86			Q	294,893.23			Q	306,264.47			Q	127,043.38			Q	99,480.00		
AVANCE MENSUAL ACUMULADO (Q)						Q	129,967.86			Q	424,861.09			Q	731,125.55			Q	858,168.93			Q	957,648.93		

2.5.7 FUENTES DE FINANCIAMIENTO

Tabla 10.: Fuente de Financiamiento

ORIGEN	MONTO DEL APORTE	%
Municipalidad/CODEDE/ONG/ Cooperación extranjera	Q 957,548.93	100%
Costo Total	Q 957,548.93	100%

2.5.8 PRESUPUESTO DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

Tabla 11: Costo de Operación, Administración y Mantenimiento

COSTO DE MANTENIMIENTO ANUAL				
DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
MANTENIMIENTO				Q 4,125.00
Tubería	30.00	UNIDAD	Q 65.00	Q 1,950.00
Chorros	10.00	UNIDAD	Q 60.00	Q 600.00
Contador	2.00	UNIDAD	Q 250.00	Q 500.00
Pegamento	15.00	UNIDAD	Q 55.00	Q 825.00
Accesorios	25.00	UNIDAD	Q 10.00	Q 250.00
LIMPIEZA				Q 12,120.00
ESCOBAS	6.00	UNIDAD	Q 20.00	Q 120.00
MANO DE OBRA	120.00	día	Q 100.00	Q 12,000.00
COSTO TOTAL DE MANTENIMIENTO ANUAL			Q	16,245.00

COSTO POR ADMINISTRACION ANUAL			
DESCRIPCION	MONTO MENSUAL	MESES DE USO	TOTAL
MATERIALES			
UTILES DE OFICINA	Q 150.00	12	Q 1,800.00
MANO DE OBRA			
ENCARGADO	Q 100.00	12	Q 1,200.00
COSTO TOTAL ADMINISTRACION ANUAL		Q	3,000.00

COSTO POR OPERACION ANUAL			
DESCRIPCION	MONTO MENSUAL	MESES DE USO	TOTAL
MATERIALES			
			Q -
MANO DE OBRA			



2.5.9 ANALISIS AMBIENTAL

Es necesario que al momento de realizar el estudio de factibilidad para el proyecto de abastecimiento de agua potable para el Caserío Chuiquistel, se elabore el instrumento de evaluación de impacto ambiental tal y como lo pide el Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales (MARN) en su categoría específica, con el fin de cumplir con la documentación necesaria para proyectos de inversión, así mismo se permita cumplir con las medidas de mitigación que se consideren importantes realizar con la finalidad de proteger y resguardar al ambiente.

2.5.10 ANALISIS DE RIESGO Y ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMATICO

Dentro del análisis de riesgo se considera oportuno considerar que la fuente principal de donde se abastecerá la población consiste en un punto que actualmente se encuentra aprovechado por otra comunidad por medio de un pozo mecánico, de igual manera existen alrededor otros pozos artesanales de propietarios de terrenos aledaños, estos hacen uso de este líquido para cultivo. Con relación al tema de adaptación al cambio climático, es necesario considerar que el aprovechamiento de fuentes subterráneas es un recurso que es muy utilizado a nivel global, sin embargo, es necesario que se realicen acciones continuas con el fin de proteger las fuentes y áreas de las que se hace uso, considerando esto se deberán de realizar campañas y acciones que permitan conservar las zonas de recarga hídrica, así como evitar la deforestación de las zonas en donde se encuentra las fuentes de agua.

2.6 ESTUDIO ADMINISTRATIVO

Actualmente la administración del sistema de agua o fuente de agua se encuentra a cargo de personal del COCODE, quienes serán los mismos que se hagan responsables de administrar el servicio al momento en el que se encuentre en ejecución y funcionamiento un nuevo sistema, por esta razón la estructura primordial es el COCODE sin embargo, es imprescindible la conformación de un comité de agua



que se enfoque específicamente en la elaboración y conservación del sistema de abastecimiento de agua, de igual manera será el encargado de elaborar gestiones administrativas ante la comunidad con el fin de que todos los interesados cumplan con sus responsabilidades.

2.7 ESTUDIO LEGAL

El proyecto está enmarcado dentro de lo establecido en la Constitución Política de la República, El Código Municipal, La Ley de Protección al Medio Ambiente, Legislación laboral, la ley destinada a la atención de grupos especiales (mujeres, niños, discapacitados etc.) el Reglamento del Sistema Nacional de Inversión Pública SNIP y las políticas de desarrollo del país y de la región, Acuerdos, convenios, y tratados a nivel bilateral, plurilaterales y multilaterales, etc.

Para la ejecución del proyecto se deberán de buscar fondos bien será por medio de entidades municipales por fondos de Consejos de Desarrollo u otra entidad Estatal o no gubernamental se deberá respetar lo establecido en la ley de Contrataciones y Compras del Estado para el procedimiento administrativo legal para la ejecución del proyecto si se ejecutara por medio de fondos Gubernamentales, si se fuera por medio de fondos de instituciones se deberán de cumplir las normas y reglamentos que la entidad posea para la ejecución del proyecto.

2.7.1 TERRENOS Y DERECHOS DE PASO

Para realizar la ejecución del proyecto, consistente en el sistema de abastecimiento de agua potable para el Caserío Chuiquistel, el ente organizador será el responsable de contar con todos los documentos correspondientes a escrituras y actas que validen la autorización del paso de la tubería por terrenos privados de toda la línea de conducción y distribución, así mismo deberán de contar con las escrituras de los predios en donde se ejecutaran las obras de arte de mayor envergadura,



siendo el caso del terreno del pozo mecánico y tanque elevado de almacenamiento, las escrituras deberán estar a nombre de la comunidad, de lo contrario este será el primer paso a realizar previo a la ejecución de cualquier trabajo.

2.8 ESTUDIO FINANCIERO

El estudio financiero es una herramienta que permite evaluar la viabilidad del proyecto y el punto en el que será económicamente sustentable, solo que al momento de ser un proyecto que su concepción no es con fines lucrativos se tiene que realizar una evaluación para determinar cuál es el mayor beneficio que las personas tendrán al momento de la ejecución del proyecto.

2.8.1 COSTOS TOTALES

Todos aquellos que se consideren indispensables para el buen funcionamiento del sistema de abastecimiento de agua, siendo aquellos a los que se incurra mes a mes el comité, sin embargo, los costos se irán incrementado siempre y cuando no se realicen los mantenimientos preventivos o correctivos.

2.8.2 INGRESOS

Serán todos aquellos recursos que adquieran los miembros del comité que puedan ser empleados para mantener el buen funcionamiento del sistema de abastecimiento de agua, por tal motivo el principal ingreso que se tenga será el obtenido por medio de la recaudación de fuentes financieras como TARIFA, MULTAS, EXCESOS, NUEVOS SERVICIOS, para el caso será necesario que a través del tiempo se realice una actualización de la tarifa.

2.8.3 DETERMINACIÓN DE TARIFA

Como se menciona anteriormente el modelo utilizado para la obtención de la tarifa es por modelos de la institución que vela por el cumplimiento de los sistemas de abastecimiento de agua a nivel Municipal en todo el territorio nacional, siendo el



caso del Instituto de Fomento Municipal (INFOM) y La Unidad Ejecutora de Programa de Acueductos Rurales (UNEPAR)

Tabla 12. Tarifa sistema por bombeo Caserío Chuiquistel, San Antonio Palopó

 INFOM - UNEPAR 			
AMPLIACION DE SISTEMA DE AGUA POTABLE <i>Caserío Chuiquistel, San Antonio Palopó, Sololá</i> CALCULO DE TARIFA			
DATOS DEL PROYECTO			
a. Dotación	l/hab/día	120.00	Dotacion utilizada
b. Caudal de Bombeo	l/s	1.15	Caudal de bombeo en litros/segundo
c. Consumo Básico mensual	m ³ /mes	720.00	Dotación l/hab/día * No. Habitantes * 30 días / 1000
d. Número Actual de Conexiones	No	50.00	cantidad de casas actuales
e. Long. Línea de Cond-Bombeo	Km	0.10	Kilómetros de línea de bombeo
f. HP de la bomba	HP	5.00	potencia de la bomba
g. No. horas de bombeo	horas	12.00	horas de bombeo de la bomba
h. Long. Red de Distribución	Km	1.50	kilómetros de la línea de distribución
i. Costo Materiales No Locales Obra	Q	497,751.54	costo de materiales no locales sin la bomba
j. Costo Equipo de Bombeo	Q	55,000.00	costo de la bomba
k. Costo cilindro de gas cloro vacío (150 lbs.)	Q	7,993.41	costo del sistema de tratamiento de agua
DATOS ECONÓMICOS			
j. Inflación anual	%	6	
k. Salario mínimo día	Q-día	97.29	Fuente: https://www.vesco.com.gt/blog/salario-minimo-2022-guatemala/
l. Costo del hipoclorito de calcio	Q/Lbs	20.00	Fuente: Precio/libra de gas cloro al 15/04/2021
m. Costo de la electricidad	Q/ kwh	1.45	Fuente: Precio/kwh asumido
n. Viáticos	Q-día	50.00	(https://www.energuate.com/cuanto-cuesta-la-luz)
1 COSTOS POR CUBRIR			
Operación			
Salario del Operador	No días	8.3	5 días /100 conexiones + 1 día / 2km línea cond/bomb + 5 días mantenimiento equipo
Hipoclorito de Calcio	Lbs.	3	60.00 (1mg Cl / l ; Norma COGUANOR 29001)
Electricidad	kwh	1356	1,966.16 HP * horas bombeo* 0.743 * Q/kwh * 365) /12
	Sub-total		2,833.67
Mantenimiento			
Mantenimiento del sistema		0.002	(2 al 5 por millar del costo de materiales de la obra / 12 meses)
Mantenimiento del equipo de bombeo		0.1	458.33 10% anual (costo del equipo de bombeo)/12 meses
Reserva por reposición equipo bombeo		0.2	916.67 (20% anual del costo del equipo de bombeo/12 meses)
	Sub-total		1,457.96
Administración			
Papelería	Q	1	50.00 (Q1.00 / conexión) estimado
Viáticos	Q	2	100.00 /día
	Sub-total		150.00
TOTAL COSTOS			4,441.63
2 Tarifa Calculada			
ESTIMACION TARIFA			
Tarifa Básica Calculada	Q/mes	88.83	Total costos / No. Conexiones
3 Consumo normal mensual/vivienda			
		15	m ³ /mes
4 Tarifa Adoptada por Conexión Actual			
	Q	89.00	al mes
5 Tarifa Básica Unitaria			
	Q	6.17	Q/m ³
Total costos / Consumo total m ³ por conexión (hasta 18 m ³ consumo)			
6 Costo unitario m ³ adicional			
	Q	7.41	Q/m ³
(Incremento del 20% del costo unitario del m ³)			

Fuente: Hoja INFOM-UNEPAR



Como se observa en los cuadros la tarifa mensual estimada es tendrá un valor de Q89.00, el costo por metro cubico de consumo es de Q6.17 que será el costo base hasta un consumo máximo de 18 m3/mes, de pasarse de este consumo se tendrá un incremento a Q7.41 por metro cubico de excedente.

3 EVALUACIÓN DE PROYECTOS DE INVERSIÓN PÚBLICA

3.1 EVALUACIÓN FINANCIERA

3.1.1 MATRIZ DE FLUJO DE FONDOS

Tabla 13.: Matriz de flujo de fondos

Sistema de abastecimiento de agua potable Caserío Chuiquistel Municipio de San Antonio Palopó, departamento de Sololá							
FLUJO DE FONDOS ACTUALIZADO							
Años	Usuarios	Factor de actualización	Ingresos anuales proyectados	Costos anuales proyectados	Ingreso - Costo (Flujo Neto)	Flujo de Fondos Actualizado	
		12.0%					
0			Q -	Q 957,648.93	-Q 957,648.93	-Q 957,648.93	
0		1.000				---	
1	50	0.893	Q 53,400.00	Q 16,245.00	Q 37,155.00	Q 33,174.11	
2	51	0.797	Q 58,166.27	Q 17,219.70	Q 40,946.57	Q 32,642.36	
3	53	0.712	Q 63,357.96	Q 18,252.88	Q 45,105.08	Q 32,104.90	
4	54	0.636	Q 69,013.04	Q 19,348.05	Q 49,664.98	Q 31,562.99	
5	56	0.567	Q 75,172.86	Q 20,508.94	Q 54,663.93	Q 31,017.78	
6	57	0.507	Q 81,882.49	Q 21,739.47	Q 60,143.02	Q 30,470.33	
7	59	0.452	Q 89,191.00	Q 23,043.84	Q 66,147.15	Q 29,921.61	
8	60	0.404	Q 97,151.83	Q 24,426.47	Q 72,725.36	Q 29,372.55	
9	62	0.361	Q 105,823.21	Q 25,892.06	Q 79,931.15	Q 28,823.97	
10	64	0.322	Q 115,268.57	Q 27,445.59	Q 87,822.98	Q 28,276.65	
11	66	0.287	Q 125,556.98	Q 29,092.32	Q 96,464.66	Q 27,731.28	
12	67	0.257	Q 136,763.70	Q 30,837.86	Q 105,925.84	Q 27,188.52	
13	69	0.229	Q 148,970.68	Q 32,688.13	Q 116,282.54	Q 26,648.96	
14	71	0.205	Q 162,267.20	Q 34,649.42	Q 127,617.78	Q 26,113.13	
15	73	0.183	Q 176,750.52	Q 36,728.38	Q 140,022.14	Q 25,581.52	
16	75	0.163	Q 192,526.57	Q 38,932.09	Q 153,594.48	Q 25,054.59	
17	77	0.146	Q 209,710.72	Q 41,268.01	Q 168,442.71	Q 24,532.73	
18	79	0.130	Q 228,428.66	Q 43,744.09	Q 184,684.57	Q 24,016.31	
19	82	0.116	Q 248,817.29	Q 46,368.74	Q 202,448.55	Q 23,505.65	
20	84	0.104	Q 271,025.72	Q 49,150.86	Q 221,874.86	Q 23,001.05	
Sumatoria			Q 284,194.38	Q 597,581.93	Q 1,154,014.41	Q 560,740.99	

3.1.2 CRITERIOS DE EVALUACIÓN FINANCIERA

Para este análisis se tomaron los siguientes criterios

1. Número inicial de Usuarios: 50 viviendas
2. Periodo de años de evaluación: 20 años



3. Tarifa inicial: Q89.00
4. Costo de AOM por vivienda de Q27.07
5. Tasa de inflación interanual 6%
6. Factor de actualización del 12%

3.1.2.1 EVALUACIÓN BENEFICIO-COSTO/ VALOR ACTUAL NETO (VAN)

Tabla 14: Evaluación B/C y VAN

Sistema de abastecimiento de agua potable
Caserío Chuiquistel
Municipio de San Antonio Palopó, departamento de Sololá

CALCULO DEL VAN, R/B/C Y TIR CON UNA TASA DE DESCUENTO DEL 12%						
Año de operación	Costos totales (Q)	Ingresos totales (Q)	Factor de actualización 12.0%	Costos actualizados (Q)	Ingresos actualizados (Q)	Flujo neto de efectivo act. (Q)
0	957,648.93			957,648.93		-957,648.93
0			1.000		0.00	0.00
1	16,245.00	53,400.00	0.893	14,504.46	47,678.57	33,174.11
2	17,219.70	58,166.27	0.797	13,727.44	46,369.79	32,642.36
3	18,252.88	63,357.96	0.712	12,992.04	45,096.94	32,104.90
4	19,348.05	69,013.04	0.636	12,296.04	43,859.03	31,562.99
5	20,508.94	75,172.86	0.567	11,637.32	42,655.10	31,017.78
6	21,739.47	81,882.49	0.507	11,013.89	41,484.22	30,470.33
7	23,043.84	89,191.00	0.452	10,423.86	40,345.48	29,921.61
8	24,426.47	97,151.83	0.404	9,865.44	39,237.99	29,372.55
9	25,892.06	105,823.21	0.361	9,336.94	38,160.91	28,823.97
10	27,445.59	115,268.57	0.322	8,836.74	37,113.39	28,276.65
11	29,092.32	125,556.98	0.287	8,363.35	36,094.63	27,731.28
12	30,837.86	136,763.70	0.257	7,915.31	35,103.83	27,188.52
13	32,688.13	148,970.68	0.229	7,491.28	34,140.23	26,648.96
14	34,649.42	162,267.20	0.205	7,089.96	33,203.08	26,113.13
15	36,728.38	176,750.52	0.183	6,710.14	32,291.66	25,581.52
16	38,932.09	192,526.57	0.163	6,350.67	31,405.25	25,054.59
17	41,268.01	209,710.72	0.146	6,010.45	30,543.18	24,532.73
18	43,744.09	228,428.66	0.130	5,688.46	29,704.77	24,016.31
19	46,368.74	248,817.29	0.116	5,383.72	28,889.37	23,505.65
20	49,150.86	271,025.72	0.104	5,095.31	28,096.36	23,001.05
Total	597,582	2,709,245		1,138,381.77	741,473.82	-396,907.95

Los indicadores financieros que arroja el proyecto son:

VAN=	-396,907.95	Se rechaza
B/C =	0.65	Se rechaza



3.1.2.2 EVALUACIÓN COSTO/EFICIENCIA

Tabla 15.: Costo Anual Equivalente y Costo Eficiencia

COSTO ANUAL EQUIVALENTE (CAE)					
Año	Población beneficiada	Tasa de incremento de población	VAC	Factor de valor presente a anualidad	CAE
0			Q 957,648.93	0.13387878	Q 128,208.87
1	280	1.0276			0.000
2	288	1.0276			0.000
3	296	1.0276			0.000
4	304	1.0276			0.000
5	312	1.0276			0.000
6	321	1.0276			0.000
7	330	1.0276			0.000
8	339	1.0276			0.000
9	348	1.0276			0.000
10	358	1.0276			0.000
11	368	1.0276			0.000
12	378	1.0276			0.000
13	388	1.0276			0.000
14	399	1.0276			0.000
15	410	1.0276			0.000
16	421	1.0276			0.000
17	433	1.0276			0.000
18	445	1.0276			0.000
19	457	1.0276			0.000
20	470	1.0276			0.000
Promedio	367	personas		CAE	Q 128,208.87

Costo Eficiencia Anual	Q	349.21	Por persona
Costo Eficiencia Anual	Q	1,746.07	Por vivienda

4 ANEXO

4.1 SISTEMA EN CONDICIONES ACTUALES

Tabla 16: Criterios y factores de diseño

CUADRO RESUMEN		
CRITERIOS DE DISEÑO		
F.d.m. > 1,000 habitantes	1.2	
F.d.m. < 1,000 habitantes	1.5	
F.h.m. < 1,000 habitantes	2	
F.h.m. < 1,000 habitantes	3	
Tasa de crecimiento geométrico	2.76	%
Período de diseño	20	Años
Unidad mínima de consumo	0.20	l/s
Factor de crecimiento	1.724	
Densidad de vivienda	4	Hab/viv.
Dotación	120	l/hab./día
RESUMEN GENERAL TANQUE 1		
DE ESTACIÓN	1	Est
A ESTACIÓN	1	Est
VIVIENDAS ACTUALES	50	viviendas
HABITANTES ACTUALES	200	habitantes
VIVIENDAS FUTURAS	87	viviendas
HABITANTES FUTUROS	348	habitantes
RESUMEN DE CAUDALES		
Caudal medio mínimo de producción	0.48	l/s
Caudal hora máximo de producción	0.73	l/s
Caudal de uso Simultaneo mínimo	1.87	l/s
Caudal día máximo de producción	1.45	l/s

DISEÑO DEL TANQUE DE DISTRIBUCIÓN PARA 20 AÑOS		
caudal medio	0.48	lt/seg
volumen día	41.28	m3/día
factor 1	40%	
factor 2	65%	
v1	16.512	m3
v2	26.832	m3
Volumen de tanque	30	m3

Tomando en consideración la información proporcionada anteriormente se encuentran resumidas en la Tabla 16: Criterios y factores de diseño.



Tabla 17: Diseño de sistema de bombeo

CASERIO CHUIQUISTEL, MUNICIPIO DE SAN ANTONIO
PALOPÓ, DEPARTAMENTO DE SOLOLÁ
SISTEMA DE BOMBEO

Viviendas actuales	50	Viviendas	
Tasa de crecimiento geométrico	2.76	%	Tasa de crecimiento 2010-2025
Período de diseño uno	20	Años	
Factor de crecimiento	1.724		
Dotación para año 20	120	lit/hab/día	dotación entre 90-170 lts/hab/día
Factor de día máximo 1	1.20		

Período de diseño	Viviendas futuras	Población futura	Caudal medio	Caudal de conducción	Período de bombeo	Caudal de bombeo	Caudal de bombeo
	Viviendas	Habitantes	lit/seg	lit/seg	horas	lit/seg	m3/seg
Período de diseño a 12 años	86	344	0.48	0.57	12	1.15	0.00115

Altura dinámica total para 20 años		
Velocidad mínima aceptada	0.60	m/s
Diámetro mayor	0.049	m
	1.942	Pulgadas
Velocidad máxima aceptada	2.00	m/s
Diámetro menor	0.027	m
	1.064	Pulgadas
Diámetro económico	3	Pulgadas
	7.62	cms.
	0.0762	m
Longitud de bombeo	100.00	m
Coefficiente de rugosidad	110	
Diferencia de altura topográfica	12	m
Perdidas de carga mayores	0.18	m
Perdidas de carga por accesorios	0.03	m
Carga por velocidad	0.00	m
Altura dinámica total	112.21	m
Eficiencia teórica del equipo	64%	%
Potencia teórica del equipo de bombeo	2.65	Hp
Area transversal de la tubería	0.0046	m2
Velocidad de flujo	0.2514	m/seg
Celeridad de onda	393.9411287	m/s
Sobre presión por golpe de ariete	10.09714669	m
Presión máxima de trabajo	122.30	m

Tabla 18: Línea de distribución

TRAMO		COTA	VIVIENDAS ACTUALES	HABITANTES ACTUALES	DISTANCIA (M)
DE (EST)	A (EST)				
RAMAL 1					
41	39	2328	2.00	8	34.24
39	37	2325	2.00	8	20.27
37	43	2317	2.00	8	64.65
43	44	2313	1.00	4	54.71
44	45	2312	0.00	0	47.95
45	46	2314	2.00	8	41.79
46	48	2313	0.00	0	13.58
48	49	2306	0.00	0	40.51
49	50	2300	0.00	0	35.65
50	51	2295	0.00	0	29.05
51	52	2289	0.00	0	29.33
52	53	2283	1.00	4	38.98
53	56	2282	2.00	8	13.74
56	58	2279	1.00	4	38.98
58	59	2277	2.00	8	13.74
59	62	2275	0.00	0	23.72
RAMAL 1.1					
53	54	2282	0.00	0	20.52
54	55	2279	1.00	4	23.01
RAMAL 2					
41	32	2325	1.00	4	37.99
32	29	2320	1.00	4	47.29
29	28	2315	1.00	4	25.13
28	27	2309	1.00	4	35.39
27	25	2304	1.00	4	38.33
25	12	2300	12.00	48	52.51
12	15	2298	4.00	16	37.85
15	8	2296	5.00	20	22.41
8	6	2291	3.00	12	54.23
6	5	2290	0.00	0	65.91
5	4	2290	0.00	0	25.8
4	3	2290	0.00	0	47.82
3	2	2289	0.00	0	33.62
2	64	2281	5.00	20	104.08
64	65	2278	0.00	0	42.36
65	66	2268	0.00	0	85.68
66	67	2259	0.00	0	63.72
67	68	2237	0.00	0	124.4
68	69	2225	0.00	0	81.58
69	70	2219	0.00	0	38.6
70	71	2212	0.00	0	34.56
71	72	2210	0.00	0	28.73
72	73	2206	5.00	20	25.9
RAMAL 2.1					
12	17	2298	0.00	0	22.89
17	18	2295	0.00	0	15.37
18	19	2293	2.00	8	27.75
19	21	2294	2.00	8	39.39
RAMAL 2.2					
29	34	2321	0.00	0	25.48
34	42	2321	1.00	4	16.57

Tabla 19: Línea de distribución 2

VIVIENDAS FUTURAS	HABITANTES FUTUROS	DOTACIÓN (LT/HAB/DÍA)	CAUDAL MEDIO	CAUDAL DE DÍA MAXIMO	CAUDAL DE HOR MAXIMA	VIVIENDAS TRANSPORTE	CAUDAL DE USO SIMULTANE	Caudal de transporte
		120						
RED ABIERTA								
RAMAL 1								
3	12	120	0.02	0.03	0.06	24	0.96	0.96
3	12	120	0.02	0.03	0.06	24	0.96	0.96
3	12	120	0.02	0.03	0.06	21	0.9	0.9
2	8	120	0.01	0.02	0.03	18	0.83	0.83
0	0	120	0	0	0	15	0.75	0.75
3	12	120	0.02	0.03	0.06	13	0.7	0.7
0	0	120	0	0	0	13	0.7	0.7
0	0	120	0	0	0	10	0.6	0.6
0	0	120	0	0	0	10	0.6	0.6
0	0	120	0	0	0	10	0.6	0.6
0	0	120	0	0	0	10	0.6	0.6
2	8	120	0.01	0.02	0.03	10	0.6	0.6
3	12	120	0.02	0.03	0.06	10	0.6	0.6
2	8	120	0.01	0.02	0.03	10	0.6	0.6
3	12	120	0.02	0.03	0.06	5	0.4	0.4
0	0	120	0	0	0	3	0.29	0.29
RAMAL 1.1								
0	0	120	0	0	0	2	0.2	0.2
2	8	120	0.01	0.02	0.03	2	0.2	0.2
RAMAL 2								
2	8	120	0.01	0.02	0.03	63	1.58	1.58
2	8	120	0.01	0.02	0.03	63	1.58	1.58
2	8	120	0.01	0.02	0.03	61	1.55	1.55
2	8	120	0.01	0.02	0.03	59	1.53	1.53
2	8	120	0.01	0.02	0.03	57	1.5	1.5
18	72	120	0.1	0.15	0.3	55	1.47	1.47
6	24	120	0.03	0.05	0.09	53	1.45	1.45
8	32	120	0.04	0.06	0.12	35	1.17	1.17
5	20	120	0.03	0.05	0.09	29	1.06	1.06
0	0	120	0	0	0	21	0.9	0.9
0	0	120	0	0	0	16	0.78	0.78
0	0	120	0	0	0	16	0.78	0.78
0	0	120	0	0	0	16	0.78	0.78
8	32	120	0.04	0.06	0.12	16	0.78	0.78
0	0	120	0	0	0	16	0.78	0.78
0	0	120	0	0	0	8	0.53	0.53
0	0	120	0	0	0	8	0.53	0.53
0	0	120	0	0	0	8	0.53	0.53
0	0	120	0	0	0	8	0.53	0.53
0	0	120	0	0	0	8	0.53	0.53
0	0	120	0	0	0	8	0.53	0.53
0	0	120	0	0	0	8	0.53	0.53
8	32	120	0.04	0.06	0.12	8	0.53	0.53
RAMAL 2.1								
0	0	120	0	0	0	6	0.45	0.45
0	0	120	0	0	0	6	0.45	0.45
3	12	120	0.02	0.03	0.06	6	0.45	0.45
3	12	120	0.02	0.03	0.06	3	0.29	0.29
RAMAL 2.2								
0	0	120	0	0	0	2	0.2	0.2
2	8	120	0.01	0.02	0.03	2	0.2	0.2



Tabla 20: Línea de distribución 3

Caudal en "l/s"	Caudal en "m3/s"	Hf PROPUESTO	C	num	den	D (pulgadas) Teorico	Diámetro a Propuesto	diámetro en "plg"	PRESIÓN (PSI) TUBERÍA
			150						
RED ABIERTA									
RAMAL 1									
0.96	0.00096	0.1	150	56608.0527	1071.81791	2.258129854	2	2.193	160
0.96	0.00096	0.1	150	33511.8349	1071.81791	2.027670444	2	2.193	160
0.9	0.0009	0.1	150	94842.6745	1071.81791	2.510559922	2	2.193	160
0.83	0.00083	0.1	150	69084.0003	1071.81791	2.352396735	2	2.193	160
0.75	0.00075	0.1	150	50185.7255	1071.81791	2.202977704	2	2.193	160
0.7	0.0007	0.1	150	38492.1418	1071.81791	2.086187801	1 1/2"	1.754	160
0.7	0.0007	0.1	150	12508.3342	1071.81791	1.656199392	1 1/2"	1.754	160
0.6	0.0006	0.1	150	28046.3594	1071.81791	1.954880535	1 1/2"	1.754	160
0.6	0.0006	0.1	150	24681.627	1071.81791	1.90424736	1 1/2"	1.754	160
0.6	0.0006	0.1	150	20112.2375	1071.81791	1.825853763	1 1/2"	1.754	160
0.6	0.0006	0.1	150	20306.0904	1071.81791	1.829453677	1 1/2"	1.754	160
0.6	0.0006	0.1	150	26987.0918	1071.81791	1.939487003	1 1/2"	1.754	161
0.6	0.0006	0.1	150	9512.6383	1071.81791	1.565662488	1 1/2"	1.754	162
0.6	0.0006	0.1	150	26987.0918	1071.81791	1.939487003	1 1/4"	1.532	160
0.4	0.0004	0.1	150	4489.31389	1071.81791	1.341939221	1	1.195	160
0.29	0.00029	0.1	150	4272.22299	1071.81791	1.328350583	1	1.195	160
RAMAL 1.1									
0.2	0.0002	0.1	150	1857.21868	1071.81791	1.119497182	1	1.195	160
0.2	0.0002	0.1	150	2082.58294	1071.81791	1.146136664	1	1.195	160
RAMAL 2									
1.58	0.00158	0.1	150	158037.574	1071.81791	2.78808378	2 1/2"	2.655	160
1.58	0.00158	0.1	150	196725.372	1071.81791	2.916309044	2 1/2"	2.655	160
1.55	0.00155	0.1	150	100893.905	1071.81791	2.542647906	2 1/2"	2.655	160
1.53	0.00153	0.1	150	138709.826	1071.81791	2.714393048	2 1/2"	2.655	160
1.5	0.0015	0.1	150	144823.142	1071.81791	2.738538696	2 1/2"	2.655	160
1.47	0.00147	0.1	150	191113.716	1071.81791	2.899030206	2	2.193	160
1.45	0.00145	0.1	150	134306.663	1071.81791	2.696472563	2	2.193	160
1.17	0.00117	0.1	150	53444.1542	1071.81791	2.231618526	2	2.193	160
1.06	0.00106	0.1	150	107716.988	1071.81791	2.57704383	2	2.193	160
0.9	0.0009	0.1	150	96691.1164	1071.81791	2.520530181	2	2.193	160
0.78	0.00078	0.1	150	29037.3544	1071.81791	1.968869108	1 1/2"	1.754	160
0.78	0.00078	0.1	150	53820.3988	1071.81791	2.234835516	1 1/2"	1.754	160
0.78	0.00078	0.1	150	37838.5991	1071.81791	2.078865017	1 1/2"	1.754	160
0.78	0.00078	0.1	150	117139.839	1071.81791	2.621804659	1 1/4"	1.532	160
0.78	0.00078	0.1	150	47675.2843	1071.81791	2.179885753	1 1/4"	1.532	160
0.53	0.00053	0.1	150	47142.9227	1071.81791	2.174865175	1 1/4"	1.532	160
0.53	0.00053	0.1	150	35060.0728	1071.81791	2.046562493	1 1/4"	1.532	160
0.53	0.00053	0.1	150	68447.4742	1071.81791	2.347929732	1 1/4"	1.532	160
0.53	0.00053	0.1	150	44887.0172	1071.81791	2.153076664	1 1/4"	1.532	160
0.53	0.00053	0.1	150	21238.5249	1071.81791	1.846397149	1	1.195	160
0.53	0.00053	0.1	150	19015.6327	1071.81791	1.804953723	1	1.195	160
0.53	0.00053	0.1	150	15807.8451	1071.81791	1.737761111	1	1.195	160
0.53	0.00053	0.1	150	14250.7201	1071.81791	1.701149429	1	1.195	160
RAMAL 2.1									
0.45	0.00045	0.1	150	9301.93936	1071.81791	1.558478147	1 1/2"	1.754	160
0.45	0.00045	0.1	150	6245.99423	1071.81791	1.436094001	1 1/4"	1.532	160
0.45	0.00045	0.1	150	11276.9252	1071.81791	1.62132684	1	1.195	160
0.29	0.00029	0.1	150	7094.55579	1071.81791	1.474154343	1	1.195	160
RAMAL 2.2									
0.2	0.0002	0.1	150	2306.13704	1071.81791	1.170386716	0.75	0.926	250
0.2	0.0002	0.1	150	1499.71314	1071.81791	1.071411493	0.75	0.926	250

Tabla 21: Línea de distribución 4

HF REAL	PIESOMETRICA 2340	DINAMICA	ESTATICA	VELOCIDADES
RAMAL 1				
0.113922035	2339.886078	11.88607796	12	0.393945964
0.067441579	2339.818636	14.81863639	15	0.393945964
0.190892722	2339.627744	22.62774366	23	0.369324341
0.139069977	2339.488674	26.48867369	27	0.340599114
0.101047168	2339.387627	27.38762652	28	0.307770284
0.230043508	2339.157583	25.15758301	26	0.4490364
0.074754507	2339.082829	26.0828285	27	0.4490364
0.16766727	2338.915161	32.91516123	34	0.384888343
0.147552164	2338.767609	38.76760907	40	0.384888343
0.120235354	2338.647374	43.64737372	45	0.384888343
0.121394249	2338.525979	49.52597947	51	0.384888343
0.161334736	2338.364645	55.36464473	57	0.384888343
0.056868632	2338.307776	56.3077761	58	0.384888343
0.311847162	2338.214132	59.21413231	61	0.504517698
0.174078988	2338.040053	61.04005332	63	0.552798513
0.165767587	2337.874286	62.87428573	65	0.400778922
RAMAL 1.1				
0.072115976	2338.292529	56.29252876	58	0.276399257
0.080866891	2338.211662	59.21166186	61	0.276399257
RAMAL 2				
0.125233639	2339.874766	14.87476636	15	0.442354777
0.155890992	2339.718875	19.71887537	20	0.442354777
0.079954374	2339.638921	24.638921	25	0.433955636
0.109924831	2339.528996	30.52899616	31	0.428356208
0.11477406	2339.414222	35.4142221	36	0.419957067
0.3842831	2339.029939	39.029939	40	0.603229757
0.270065362	2338.759874	40.75987364	42	0.595022549
0.107512237	2338.652361	42.6523614	44	0.480121643
0.216734303	2338.435627	47.4356271	49	0.434982002
0.194613137	2338.241014	48.24101397	50	0.369324341
0.17350059	2338.067513	48.06751337	50	0.500354846
0.321581327	2337.745932	47.74593205	50	0.500354846
0.226088754	2337.519843	48.51984329	51	0.500354846
1.352889874	2336.166953	55.16695342	59	0.655873007
0.550618899	2280.449381	2.449381101	3	0.655873007
0.544891413	2279.90449	11.90448969	13	0.4456573
0.40523437	2279.499255	20.49925532	22	0.4456573
0.791135525	2278.70812	41.70811979	44	0.4456573
0.518817011	2236.481183	11.48118299	12	0.4456573
0.823088055	2235.658095	16.65809493	18	0.73245803
0.736941015	2234.921154	22.92115392	25	0.73245803
0.612624866	2234.308529	24.30852905	27	0.73245803
0.552279291	2233.75625	27.75624976	31	0.73245803
RAMAL 2.1				
0.055641032	2338.974298	40.97429797	42	0.288666257
0.072216621	2338.902081	43.90208135	45	0.378388273
0.437174451	2338.464907	45.4649069	47	0.621898327
0.275277625	2338.189629	44.18962927	46	0.400778922
RAMAL 2.2				
0.310055718	2337.209788	16.20978758	19	0.460310316
0.201633565	2337.008154	16.00815401	19	0.460310316

4.2 PRESUPUESTO DESGLOSADO

1	Nombre del proyecto:	Sistema de abastecimiento de agua potable Caserío Chuiquistel, San Antonio Sololá		
	Nombre del renglón	Rotulo del proyecto	Cantidad	1
	Unidad	Unidad	Costo Unitario	Q 3,150.82

No.	DESCRIPCIÓN RENGLÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
MATERIALES					
1	Piedra bola	m3	0.2	Q 300.00	Q 60.00
2	tabla	doc	1	Q 700.00	Q 700.00
3	Paral	doc	1	Q 400.00	Q 400.00
4	Cemento portland de 4000 PSI	saco	1	Q 82.00	Q 82.00
5	Arena de río	m3	0.1	Q 200.00	Q 20.00
6	Piedrin 3/4"	m3	0.1	Q 300.00	Q 30.00
7	Acero corrugado No. 4	varilla	2	Q 66.21	Q 132.42
8	alambre de amarre Calibre 16	lb	2	Q 8.00	Q 16.00
9	Clavo de 3"	lb	2	Q 8.00	Q 16.00
10	Lamina negra de 4' x 8' x 1/16"	unidad	0.15	Q 250.00	Q 37.50
11	Tubo cuadrado 1" x 1" chapa 18	unidad	1	Q 50.25	Q 50.25
12	Costanera de 2"x 4"x1/16"	unidad	2	Q 112.00	Q 224.00
13	Angular de 3/4"x1/8" exacto	unidad	3	Q 31.75	Q 95.25
14	Pintura anticorrosiva azul	galón	3	Q 88.80	Q 266.40
15	Electrodo AWS 6011 3/32"	libra	1	Q 11.00	Q 11.00
16	Manta Vinilica	m2	1	Q 90.00	Q 90.00
17		0		Q -	Q -
18		0		Q -	Q -
19		0		Q -	Q -
HERRAMIENTAS/TRANSPORTE					
1	Camión de volteo	viaje	1	Q 400.00	Q 400.00
2			3		Q -

TOTAL MATERIALES Q **2,630.82**

MANO DE OBRA					
MANO DE OBRA CALIFICADA					
1	Albañil	día	1	Q 120.00	Q 120.00
2	Herrero	día	1	Q 200.00	Q 200.00

TOTAL MANO DE OBRA Q **320.00**

MANO DE OBRA NO CALIFICADA					
1	Excavación para bases	día	2	Q 100.00	Q 200.00
2		día		Q 100.00	Q -

TOTAL MANO DE OBRA Q **200.00**



2	Nombre del proyecto:	Sistema de abastecimiento de agua potable Caserío Chuiquistel, San Antonio Sololá		
Nombre del renglón		Limpieza, chapeo y destronque	Cantidad	1632
Unidad		m	Costo Unitario	Q 1.84

No.	DESCRIPCIÓN RENGLÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
MATERIALES					
1		0		Q -	Q -
2		0		Q -	Q -
3		0		Q -	Q -
4		0		Q -	Q -
5		0		Q -	Q -
6		0		Q -	Q -
HERRAMIENTAS					
1			2		Q -
2			3		Q -

TOTAL MATERIALES Q -

MANO DE OBRA					
MANO DE OBRA CALIFICADA					
1	Albañil	día	0	Q 120.00	Q -
2	Ayudante de albañil	día	4	Q 100.00	Q 400.00
TOTAL MANO DE OBRA					Q 400.00

MANO DE OBRA NO CALIFICADA					
1	Limpieza, chapeo y destronque línea de conducción	día	12	Q 100.00	Q 1,200.00
2	Limpieza tanque de distribución	día	4	Q 100.00	Q 400.00
3	Limpieza y chapeo línea de distribución	día	10	Q 100.00	Q 1,000.00
TOTAL MANO DE OBRA					Q 2,600.00

3	Nombre del proyecto:	Sistema de abastecimiento de agua potable Caserío Chuiquistel, San Antonio Sololá		
Nombre del renglón		Trazo y replanteo	Cantidad	1632
Unidad		m	Costo Unitario	Q 3.74

No.	DESCRIPCIÓN RENGLÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
MATERIALES					
1	Trompo de madera	unidad	81.6	Q 1.00	Q 81.60
2	Pintura en aerosol	Unidad	2	Q 25.00	Q 50.00
3	pintura de aceite	galón	0.5	Q 120.00	Q 60.00
4	thinner	galón	1	Q 60.00	Q 60.00
5		0		Q -	Q -
6		0		Q -	Q -
HERRAMIENTAS					
1	Alquiler de equipo topográfico de precisión	día	5	Q 300.00	Q 1,500.00
2	Alquiler de cinta metrica	día	5	Q 1.00	Q 5.00

TOTAL MATERIALES Q 1,751.60

MANO DE OBRA					
MANO DE OBRA CALIFICADA					
1	Topografo	día	5	Q 250.00	Q 1,250.00
2	Cadenero	día	5	Q 100.00	Q 500.00
TOTAL MANO DE OBRA					Q 1,750.00

MANO DE OBRA NO CALIFICADA					
1	Limpieza, chapeo y destronque línea de conducción	día	12	Q 100.00	Q 1,200.00
2	Limpieza tanque de distribución	día	4	Q 100.00	Q 400.00
3	Limpieza y chapeo línea de distribución	día	10	Q 100.00	Q 1,000.00
TOTAL MANO DE OBRA NO CALIFICADA					Q 2,600.00

4	Nombre del proyecto:	Sistema de abastecimiento de agua potable Caserío Chuiquistel, San Antonio Sololá		
	Nombre del renglón	Perforación de pozo	Cantidad	328
	Unidad	pies	Costo Unitario	Q 873.41

No.	DESCRIPCIÓN RENGLÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
MATERIALES					
1	Tubería lisa de revestimiento de acero al carbon de 8"	pie	200	Q 200.00	Q 40,000.00
2	Tubería con Ranuración vertical 8" (colocada según perfil de pozo)	pie	300	Q 225.00	Q 67,500.00
3	Fluidos de perforación (bentonita sodica, contralador ph y Ca, dispac, DS2000/rv, Lube N, acarreo de agua perforación)	unidad	1	Q 10,000.00	Q 10,000.00
4	Suministro e instalacion de flitro de grava	unidad	1	Q 6,200.00	Q 6,200.00
5	Sello sanitario interno al pozo	unidad	1	Q 4,500.00	Q 4,500.00
6	Dispersante de limpieza	cubeta	1	Q 3,000.00	Q 3,000.00
7	Materiales para Brocal de pozo (1.0*1.0*0.20mt)	UNIDAD	1	Q 1,200.00	Q 1,200.00
HERRAMIENTAS					
1	Desarrollo y limpieza de pozo	hr	12	Q 650.00	Q 7,800.00
2	Estudio Hidrogeologico para determinar profundidad de pozo	unidad	1	Q 11,000.00	Q 11,000.00
3	Prueba de bombeo	hr	24	Q 1,000.00	Q 24,000.00

TOTAL MATERIALES Q **175,200.00**

MANO DE OBRA					
MANO DE OBRA CALIFICADA					
1	Transporte de equipos y acarreo de materiales	unidad	2	Q 6,000.00	Q 12,000.00
2	Montaje y desmontaje de maquinaria	unidad	2	Q 3,200.00	Q 6,400.00
3	Perforación de 10 1/4" de diametro	pie	328	Q 210.00	Q 68,880.00
4	Analisis de muestras para elaboracion final del diseño de entubado y elaboracion de perfil estratigrafico.	unidad	1	Q 3,500.00	Q 3,500.00
5	Perfil estratigrafico, analisis, fisico/quimico y bacteriologico	UNIDAD	1	Q 5,000.00	Q 5,000.00
6	Excavacion para circulacion de fluidos para perforacion	unidad	1	Q 2,500.00	Q 2,500.00
7	Instalacion de tubería de 8" de diametro	pie	250	Q 50.00	Q 12,500.00
8	Construccion de brocal de pozo	unidad	1	Q 500.00	Q 500.00

TOTAL MANO DE OBRA Q **111,280.00**

5	Nombre del proyecto:	Sistema de abastecimiento de agua potable Caserío Chuiquistel, San Antonio Sololá		
	Nombre del renglón	Caseta de bombeo y sistema de bombeo	Cantidad	1
	Unidad	Unidad	Costo Unitario	Q 141,585.00

No.	DESCRIPCIÓN RENGLÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
MATERIALES					
1	Bomba sumergible de 4 HP	Unidad	1	Q 15,000.00	Q 15,000.00
2	Motor sumergible	unidad	1	Q 12,000.00	Q 12,000.00
3	Manometro	UNIDAD	1	Q 2,500.00	Q 2,500.00
4	Linea de aire de 1/4"	Pie	210	Q 15.00	Q 3,150.00
5	Válvula de compuerta Ø 2" cuerpo de bronce	UNIDAD	1	Q 1,050.00	Q 1,050.00
6	Valvula de cheque flomatic 2" HF	Unidad	1	Q 1,400.00	Q 1,400.00
7	Uniones Universales Ø HG 2"	unidad	6	Q 220.00	Q 1,320.00
8	Tubería de 2" (SUCCION)	pie	210	Q 60.00	Q 12,600.00
9	Caja RH pl Flip on industrial	Unidad	1	Q 1,200.00	Q 1,200.00
10	Varilla de cobre normada	vrrila	1	Q 150.00	Q 150.00
11	Cable # 4	ml	30	Q 80.00	Q 2,400.00
12	Cable # 110	ml	30	Q 60.00	Q 1,800.00
13	Cable sumergible #2/3	PIES	750	Q 24.00	Q 18,000.00
14	Tee galvanizada de 3	Unidad	2	Q 250.00	Q 500.00
15	Empaque de asbesto graf 3"	Unidad	1	Q 375.00	Q 375.00
16	Fabricación, diseño e instalación de tierra física	Unidad	1	Q 10,500.00	Q 10,500.00
17	Sistema de encendido automatico	Unidad	1	Q 8,500.00	Q 8,500.00
18	Tapon macho galvanizado de 3"	Unidad	2	Q 120.00	Q 240.00
19	Codo 90° HG Ø 3"	Unidad	2	Q 150.00	Q 300.00
20	Codo 45° HG Ø 3"	Unidad	1	Q 125.00	Q 125.00
21	Tornillo de 5/8 x 7	Unidad	8	Q 25.00	Q 200.00
22	Cemento	sacos	55	Q 82.00	Q 4,510.00
23	Piedrin	m3	5	Q 250.00	Q 1,250.00
24	Selecto	m3	6	Q 200.00	Q 1,200.00
25	Arena de rio	m3	5	Q 180.00	Q 900.00
26	Hierro No. 4	varillas	20	Q 50.00	Q 1,000.00
27	Hierro No. 3	varillas	40	Q 30.00	Q 1,200.00
28	Hierro No. 2	varillas	10	Q 15.00	Q 150.00
29	Alambre de amarre	lb	30	Q 9.00	Q 270.00
30	Clavos	lb	15	Q 9.00	Q 135.00
31	Alquiler de tabla	docena	4	Q 250.00	Q 1,000.00
32	Alquiler de regla	docena	3	Q 200.00	Q 600.00
33	Ventana metalica	UNIDAD	1	Q 1,200.00	Q 1,200.00
34	Puerta metalica	UNIDAD	1	Q 1,800.00	Q 1,800.00
35	Accesorios para instalación electrica	unidad	1	Q 1,500.00	Q 1,500.00
36	Block de 14 x 19 x 39 de clase "B"	unidad	320	Q 5.50	Q 1,760.00
37					
HERRAMIENTAS					
1		0	1	Q -	Q -
2		0	1	Q -	Q -

TOTAL MATERIALES Q 111,785.00

MANO DE OBRA					
MANO DE OBRA CALIFICADA					
1	Mano de obra instalacion equipo de bombeo	Unidad	1	Q 16,500.00	Q 16,500.00
2	Construcción de caseta	Unidad	1	Q 8,500.00	Q 8,500.00
3	Instalacion electrica hasta acometida electrica no incluye permisos con empresa electrica	Unidad	1	Q 2,500.00	Q 2,500.00

TOTAL MANO DE OBRA Q 27,500.00

MANO DE OBRA NO CALIFICADA					
1	Limpieza del área	día	3	Q 100.00	Q 300.00
2	Acarreo de materiales	día	20	Q 100.00	Q 2,000.00
3		día		Q 100.00	Q -

TOTAL MANO DE OBRA Q 2,300.00

6	Nombre del proyecto:	Sistema de abastecimiento de agua potable Caserío Chuiquistel, San Antonio Sololá		
	Nombre del renglón	Cerco perimetral	Cantidad	60
	Unidad	m	Costo Unitario	Q 1,065.92

No.	DESCRIPCIÓN RENGLÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
MATERIALES					
1	Cemento portland de 4000 PSI	saco	105	Q 82.00	Q 8,610.00
2	Arena de río	m3	8	Q 200.00	Q 1,600.00
3	Piedrín 3/4"	m3	7.3	Q 300.00	Q 2,190.00
4	Tubo HG Ø 2"	unidad	29	Q 375.00	Q 10,875.00
5	Malla galvanizada de 2"X2"	rollo	2.9	Q 1,200.00	Q 3,480.00
6	Porton de malla galvanizada de 3.00x2.40	unidad	0.8	Q 3,000.00	Q 2,400.00
7	Block de 15 x 20 x 40 de 50 kg/cm2	unidad	644	Q 5.50	Q 3,542.00
8	Block "U" de 15x20x40 de 50 kg/cm^2	unidad	108	Q 5.25	Q 567.00
9	Angular de 1"x1"1/8"	unidad	29	Q 125.00	Q 3,625.00
10	Acero corrugado No. 3	varilla	98	Q 37.30	Q 3,655.40
11	Acero No. 2	varilla	87	Q 15.50	Q 1,348.50
12	alambre de amarre Calibre 16	lb	24	Q 8.00	Q 192.00
13	Tabla	doc	0.8	Q 700.00	Q 560.00
14	Paral	doc	0.4	Q 400.00	Q 160.00
15	electrodos 6013 de punta café	lb	73	Q 30.00	Q 2,190.00
16	disco de corte para metal	unidad	8	Q 60.00	Q 480.00
17	thinner	galón	10	Q 60.00	Q 600.00
18		0		Q -	Q -
19		0		Q -	Q -
HERRAMIENTAS					
1	Transporte de material	viaje	4	Q 400.00	Q 1,600.00
2	Vibrocompactadora	día	4	Q 300.00	Q 1,200.00
3	Mezcladora de concreto 1.5 sacos	día	4	Q 300.00	Q 1,200.00

TOTAL MATERIALES Q 50,074.90

MANO DE OBRA					
MANO DE OBRA CALIFICADA					
1	Albañil	día	20	Q 120.00	Q 2,400.00
2	Ayudante de albañil	día	20	Q 100.00	Q 2,000.00
3	Herrero	día	14	Q 200.00	Q 2,800.00
4	Ayudante de herrero	día	14	Q 120.00	Q 1,680.00
5	Maestro de obra	día	20	Q 160.00	Q 3,200.00

TOTAL MANO DE OBRA Q 12,080.00

MANO DE OBRA NO CALIFICADA					
1	Excavación	día	12	Q 100.00	Q 1,200.00
2	Acarreo de material	día	6	Q 100.00	Q 600.00
3		día		Q 100.00	Q -

TOTAL MANO DE OBRA Q 1,800.00



7	Nombre del proyecto:	Sistema de abastecimiento de agua potable Caserío Chuiquistel, San Antonio Sololá		
	Nombre del renglón	Tubería PVC Ø 2", 160 PSI	Cantidad	456
	Unidad	m	Costo Unitario	Q 63.11

No.	DESCRIPCIÓN RENGLÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
MATERIALES					
1	TUBERÍA PVC Ø 2" 160 PSI	unidad	76	Q 173.86	Q 13,213.36
2	Codo PVC Ø 2"	unidad	38	Q 14.57	Q 553.66
3	Tee PVC Ø 2"	unidad	38	Q 20.28	Q 770.64
4	thinner	galón	1	Q 60.00	Q 60.00
5	Cemento solvente 1/32 de galón	unidad	4	Q 40.00	Q 160.00
6	wipe	libra	2	Q 10.00	Q 20.00
HERRAMIENTAS					
1	Vibrocompactadora	día	6	Q 300.00	Q 1,800.00
2	Alquiler de cinta metrica	día		Q 1.00	Q -

TOTAL MATERIALES **Q 16,577.66**

MANO DE OBRA					
MANO DE OBRA CALIFICADA					
1	Albañil	día	10	Q 120.00	Q 1,200.00
2	Ayudante de albañil	día	30	Q 100.00	Q 3,000.00

TOTAL MANO DE OBRA **Q 4,200.00**

MANO DE OBRA NO CALIFICADA					
1	Excavación manual	día	44	Q 100.00	Q 4,400.00
2	Relleno de zanja	día	33	Q 100.00	Q 3,300.00
3	Acarreo de material	día	3	Q 100.00	Q 300.00

TOTAL MANO DE OBRA **Q 8,000.00**

8	Nombre del proyecto:	Sistema de abastecimiento de agua potable Caserío Chuiquistel, San Antonio Sololá		
	Nombre del renglón	Tubería PVC Ø 1 1/2", 160 PSI	Cantidad	378
	Unidad	m	Costo Unitario	Q 49.52

No.	DESCRIPCIÓN RENGLÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
MATERIALES					
1	TUBERÍA PVC Ø 1 1/2" 160 PSI	unidad	63	Q 91.18	Q 5,744.34
2	Codo PVC Ø 1 1/2"	unidad	31.5	Q 9.36	Q 294.84
3	Tee PVC Ø 1 1/2"	unidad	31.5	Q 18.45	Q 581.18
4	thinner	galón	1	Q 60.00	Q 60.00
5	Cemento solvente 1/32 de galón	unidad	4	Q 40.00	Q 160.00
6	wipe	libra	2	Q 10.00	Q 20.00
HERRAMIENTAS					
1	Vibrocompactadora	día	6	Q 300.00	Q 1,800.00
2		0		Q -	Q -

TOTAL MATERIALES **Q 8,660.36**

MANO DE OBRA					
MANO DE OBRA CALIFICADA					
1	Albañil	día	8	Q 120.00	Q 960.00
2	Ayudante de albañil	día	24	Q 100.00	Q 2,400.00

TOTAL MANO DE OBRA **Q 3,360.00**

MANO DE OBRA NO CALIFICADA					
1	Excavación manual	día	37	Q 100.00	Q 3,700.00
2	Relleno de zanja	día	28	Q 100.00	Q 2,800.00
3	Acarreo de material	día	2	Q 100.00	Q 200.00

TOTAL MANO DE OBRA **Q 6,700.00**



9	Nombre del proyecto:	Sistema de abastecimiento de agua potable Caserío Chuiquistel, San Antonio Sololá		
Nombre del renglón		Tubería PVC Ø 1 1/4", 160 PSI	Cantidad	564
Unidad		m	Costo Unitario	Q 45.74

No.	DESCRIPCIÓN RENGLÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
MATERIALES					
1	TUBERÍA PVC Ø 1 1/4" 160 PSI	unidad	94	Q 82.92	Q 7,794.48
2	Codo PVC Ø 1 1/4"	unidad	47	Q 8.50	Q 399.50
3	Tee PVC Ø 1 1/4"	unidad	47	Q 11.17	Q 524.99
4	thinner	galón	1	Q 60.00	Q 60.00
5	Cemento solvente 1/32 de galón	unidad	4	Q 40.00	Q 160.00
6	wipe	libra	2	Q 10.00	Q 20.00
HERRAMIENTAS					
1	Vibrocompactadora	día	6	Q 300.00	Q 1,800.00
2		0		Q -	Q -

TOTAL MATERIALES **Q 10,758.97**

MANO DE OBRA

MANO DE OBRA CALIFICADA					
1	Albañil	día	12	Q 120.00	Q 1,440.00
2	Ayudante de albañil	día	36	Q 100.00	Q 3,600.00

TOTAL MANO DE OBRA **Q 5,040.00**

MANO DE OBRA NO CALIFICADA

1	Excavación manual	día	55	Q 100.00	Q 5,500.00
2	Relleno de zanja	día	42	Q 100.00	Q 4,200.00
3	Acarreo de material	día	3	Q 100.00	Q 300.00

TOTAL MANO DE OBRA **Q 10,000.00**

10	Nombre del proyecto:	Sistema de abastecimiento de agua potable Caserío Chuiquistel, San Antonio Sololá		
Nombre del renglón		Tubería PVC Ø 2 1/2", 250 PSI	Cantidad	186
Unidad		m	Costo Unitario	Q 85.56

No.	DESCRIPCIÓN RENGLÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
MATERIALES					
1	TUBERÍA PVC Ø 2 1/2" 160 PSI	Unidad	31	Q 254.96	Q 7,903.76
2	Codo PVC Ø 2 1/2"	Unidad	7	Q 73.45	Q 514.15
3	Tee PVC Ø 2 1/2"	Unidad	7	Q 68.12	Q 476.84
4	thinner	galón	1	Q 60.00	Q 60.00
5	Cemento solvente 1/32 de galón	unidad	4	Q 40.00	Q 160.00
6	wipe	libra	2	Q 10.00	Q 20.00
HERRAMIENTAS					
1	Vibrocompactadora	día	6	Q 300.00	Q 1,800.00
2		0		Q -	Q -

TOTAL MATERIALES **Q 10,934.75**

MANO DE OBRA

MANO DE OBRA CALIFICADA					
1	Albañil	día	4	Q 120.00	Q 480.00
2	Ayudante de albañil	día	12	Q 100.00	Q 1,200.00

TOTAL MANO DE OBRA **Q 1,680.00**

MANO DE OBRA NO CALIFICADA

1	Excavación manual	día	18	Q 100.00	Q 1,800.00
2	Relleno de zanja	día	14	Q 100.00	Q 1,400.00
3	Acarreo de material	día	1	Q 100.00	Q 100.00

TOTAL MANO DE OBRA **Q 3,300.00**



11	Nombre del proyecto:	Sistema de abastecimiento de agua potable Caserío Chuiquistel, San Antonio Sololá		
	Nombre del renglón	Tubería PVC Ø 3/4", 250 PSI	Cantidad	48
	Unidad	m	Costo Unitario	Q 47.33

No.	DESCRIPCIÓN RENGLÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
MATERIALES					
1	TUBERÍA PVC Ø 3/4" 160 PSI	unidad	8	Q 51.48	Q 411.84
2	Codo PVC Ø 3/4"	unidad	3	Q 3.03	Q 9.09
3	Tee PVC Ø 3/4"	unidad	3	Q 3.64	Q 10.92
4	thinner	galón	0.5	Q 60.00	Q 30.00
5	Cemento solvente 1/32 de galón	unidad	2	Q 40.00	Q 80.00
6	wipe	libra	1	Q 10.00	Q 10.00
HERRAMIENTAS					
1	Vibrocompactadora	día	2	Q 300.00	Q 600.00
2		0		Q -	Q -

TOTAL MATERIALES **Q 1,151.85**

MANO DE OBRA					
MANO DE OBRA CALIFICADA					
1	Albañil	día	1	Q 120.00	Q 120.00
2	Ayudante de albañil	día	3	Q 100.00	Q 300.00

TOTAL MANO DE OBRA **Q 420.00**

MANO DE OBRA NO CALIFICADA					
1	Excavación manual	día	3	Q 100.00	Q 300.00
2	Relleno de zanja	día	3	Q 100.00	Q 300.00
3	Acarreo de material	día	1	Q 100.00	Q 100.00

TOTAL MANO DE OBRA **Q 700.00**



13	Nombre del proyecto:	Sistema de abastecimiento de agua potable Caserío Chuiquistel, San Antonio Sololá		
	Nombre del renglón	Sistema de cloración	Cantidad	1
	Unidad	Unidad	Costo Unitario	Q 6,378.69

No.	DESCRIPCIÓN RENGLÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
MATERIALES					
1	Tabla	doc	0.25	Q 700.00	Q 175.00
2	Paral	doc	0.2	Q 400.00	Q 80.00
3	Cemento portland de 4000 PSI	saco	7	Q 82.00	Q 574.00
4	Piedrin 3/4"	m3	0.4	Q 300.00	Q 120.00
5	Arena de río	m3	0.4	Q 200.00	Q 80.00
6	Acero corrugado No. 4	varilla	4	Q 66.21	Q 264.84
7	Acero corrugado No. 6	varilla	4	Q 157.44	Q 629.76
8	alambre de amarre Calibre 16	lb	4	Q 8.00	Q 32.00
9	Clavo de 3"	lb	4	Q 8.00	Q 32.00
10	Tubo PVC Ø 1/2" por 315 PSI	unidad	1	Q 43.00	Q 43.00
11	Adaptador macho PVC 1 1/4"	unidad	2	Q 11.00	Q 22.00
12	TUBERÍA PVC Ø 1 1/4" 160 PSI	unidad	1	Q 82.92	Q 82.92
13	Codo PVC Ø 1 1/4"	unidad	2	Q 8.50	Q 17.00
14	Tee PVC Ø 1 1/4"	unidad	1	Q 11.17	Q 11.17
15	Candado	unidad		Q 60.00	Q -
16	Cemento solvente 1/32 de galón	unidad	1	Q 40.00	Q 40.00
17	Permatex pomo de 100 gr.	unidad	1	Q 55.00	Q 55.00
18	Clorador de pastillas	unidad	1	Q 890.00	Q 890.00
19	Bote de 20 pastillas de cloro	unidad	1	Q 300.00	Q 300.00
20	Wipe	libra	1	Q 10.00	Q 10.00
21	Thinner	galón	1	Q 60.00	Q 60.00
22	Tapadera metálica	unidad	1	Q 1,200.00	Q 1,200.00
23		0		Q -	Q -
HERRAMIENTAS					
1	Transporte de materiales	viaje	1	Q 400.00	Q 400.00
2		0		Q -	Q -

TOTAL MATERIALES **Q 5,118.69**

MANO DE OBRA					
MANO DE OBRA CALIFICADA					
1	Albañil	día	3	Q 120.00	Q 360.00
2	Ayudante de albañil	día	5	Q 100.00	Q 500.00

TOTAL MANO DE OBRA **Q 860.00**

MANO DE OBRA NO CALIFICADA					
1	Acarreo de materiales	día	4	Q 100.00	Q 400.00
2		día		Q 100.00	Q -
3		día		Q 100.00	Q -

TOTAL MANO DE OBRA **Q 400.00**



14	Nombre del proyecto:	Sistema de abastecimiento de agua potable Caserío Chuiquistel, San Antonio Sololá		
Nombre del renglón		Conexiones domiciliarias	Cantidad	50
Unidad		Unidad	Costo Unitario	Q 1,599.60

No.	DESCRIPCIÓN RENGLÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
MATERIALES					
1	Cemento portland de 4000 PSI	saco	5	Q 82.00	Q 410.00
2	Arena de río	m3	1	Q 200.00	Q 200.00
3	tubo PVC Ø 1/2" por 315 PSI	unidad	250	Q 43.00	Q 10,750.00
4	Niple HG Ø 1/2" x 1.50 mts	unidad	50	Q 44.00	Q 2,200.00
5	Niple HG Ø 1/2" x 0.20 mts	unidad	100	Q 9.50	Q 950.00
6	Codo HG Ø 1/2" por 90°	unidad	100	Q 4.50	Q 450.00
7	Codo PVC Ø 1/2" por 90°	unidad	100	Q 1.90	Q 190.00
8	Adaptador macho PVC Ø 1/2"	unidad	300	Q 1.70	Q 510.00
9	Contador para agua de 1/2"	unidad	50	Q 315.00	Q 15,750.00
10	Válvula anti fraude Ø 1/2"	unidad	50	Q 78.00	Q 3,900.00
11	Válvula compuerta Ø 1/2"	unidad	50	Q 60.00	Q 3,000.00
12	Caja para contador de agua	unidad	50	Q 373.00	Q 18,650.00
13	Adaptador hembra PVC Ø 1/2"	unidad	50	Q 2.70	Q 135.00
14	Unión universal HG Ø 1/2"	unidad	50	Q 20.50	Q 1,025.00
15	Chorro Br 1/2"	unidad	50	Q 37.00	Q 1,850.00
16	Cemento solvente 1/32 de galón	unidad	25	Q 40.00	Q 1,000.00
17	Wipe	libra	25	Q 10.00	Q 250.00
18	Thinner	galón	25	Q 60.00	Q 1,500.00
19	Piedra bola	m3	1	Q 300.00	Q 300.00
20		0		Q -	Q -
21		0		Q -	Q -
HERRAMIENTAS/TRANSPORTE					
1	Transporte	viaje	2	Q 400.00	Q 800.00
2	Vibrocompactadora	día	8	Q 300.00	Q 2,400.00

TOTAL MATERIALES Q 66,220.00

MANO DE OBRA					
MANO DE OBRA CALIFICADA					
1	Albañil	día	38	Q 120.00	Q 4,560.00
2	Ayudante de albañil	día	76	Q 100.00	Q 7,600.00

TOTAL MANO DE OBRA Q 12,160.00

MANO DE OBRA NO CALIFICADA					
1	Excavación	día	12	Q 100.00	Q 1,200.00
2	Relleno	día	4	Q 100.00	Q 400.00
3		día		Q 100.00	Q -

TOTAL MANO DE OBRA Q 1,600.00



15	Nombre del proyecto:	Sistema de abastecimiento de agua potable Caserío Chuiquistel, San Antonio Sololá		
	Nombre del renglón	Cajas rompe presión	Cantidad	2
	Unidad	Unidad	Costo Unitario	Q 3,613.02

No.	DESCRIPCIÓN RENGLÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
MATERIALES					
1	Cemento portland de 4000 PSI	saco	19	Q 82.00	Q 1,558.00
2	Arena de río	m3	1.2	Q 200.00	Q 240.00
3	Wipe	libra	1	Q 10.00	Q 10.00
4	Thinner	galón	1	Q 60.00	Q 60.00
5	Piedra bola	m3	1.6	Q 300.00	Q 480.00
6	Piedrin 3/4"	m3	0.3	Q 300.00	Q 90.00
7	Acero corrugado No. 3	varilla	6.5	Q 37.30	Q 242.45
8	Acero corrugado No. 4	varilla	0.4	Q 66.21	Q 26.48
9	alambre de amarre Calibre 16	lb	2.2	Q 8.00	Q 17.60
10	Tabla	doc	0.6	Q 700.00	Q 420.00
11	Paral	doc	0.25	Q 400.00	Q 100.00
12	Clavo de 3"	lb	11	Q 8.00	Q 88.00
13	Cemento solvente 1/32 de galón	unidad	1	Q 40.00	Q 40.00
14	Candado	unidad	1	Q 60.00	Q 60.00
15	Tubo PVC Ø 1/2" por 315 PSI	unidad	0.5	Q 43.00	Q 21.50
16	Tubo PVC Ø 2" drenaje	unidad	1	Q 107.00	Q 107.00
17	Sifón a seguir PVC Ø 2" sanitario	unidad	1	Q 65.00	Q 65.00
18	Tapadera metálica	unidad	1	Q 1,200.00	Q 1,200.00
19					
HERRAMIENTAS					
1	Transporte de material	viaje	1	Q 200.00	Q 200.00
2		0	1	Q -	Q -

TOTAL MATERIALES Q 5,026.03

MANO DE OBRA					
MANO DE OBRA CALIFICADA					
1	Albañil	día	5	Q 120.00	Q 600.00
2	Ayudante de albañil	día	10	Q 100.00	Q 1,000.00

TOTAL MANO DE OBRA Q 1,600.00

MANO DE OBRA NO CALIFICADA					
1	Limpieza del área	día	1	Q 100.00	Q 100.00
2	Excavación	día	1	Q 100.00	Q 100.00
3	Acarreo de materiales	día	4	Q 100.00	Q 400.00

TOTAL MANO DE OBRA Q 600.00

16	Nombre del proyecto:	Sistema de abastecimiento de agua potable Caserío Chuiquistel, San Antonio Sololá		
	Nombre del renglón	Cajas para válvulas de limpieza	Cantidad	2
	Unidad	Unidad	Costo Unitario	Q 7,498.03

No.	DESCRIPCIÓN RENGLÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
MATERIALES					
1	Cemento portland de 4000 PSI	saco	38	Q 82.00	Q 3,116.00
2	Arena de río	m3	2.4	Q 200.00	Q 480.00
3	Wipe	libra	2	Q 10.00	Q 20.00
4	Thinner	galón	2	Q 60.00	Q 120.00
5	Piedra bola	m3	3.2	Q 300.00	Q 960.00
6	Piedrin 3/4"	m3	0.6	Q 300.00	Q 180.00
7	Acero corrugado No. 3	varilla	13	Q 37.30	Q 484.90
8	Acero corrugado No. 4	varilla	0.8	Q 66.21	Q 52.97
9	alambre de amarre Calibre 16	lb	4.4	Q 8.00	Q 35.20
10	válvula de compuerta de 1 1/4"	Unidad	2	Q 150.00	Q 300.00
11	Adaptador macho PVC 1 1/4"	unidad	4	Q 11.00	Q 44.00
12	Tabla	doc	1.2	Q 700.00	Q 840.00
13	Paral	doc	0.5	Q 400.00	Q 200.00
14	Clavo de 3"	lb	22	Q 8.00	Q 176.00
15	Cemento solvente 1/32 de galón	unidad	2	Q 40.00	Q 80.00
16	Candado	unidad	2	Q 60.00	Q 120.00
17	Tubo PVC Ø 1/2" por 315 PSI	unidad	1	Q 43.00	Q 43.00
18	Tubo PVC Ø 2" drenaje	unidad	2	Q 107.00	Q 214.00
19	Sifón a seguir PVC Ø 2" sanitario	unidad	2	Q 65.00	Q 130.00
20	Tapadera metalica	unidad	2	Q 1,200.00	Q 2,400.00
21					
HERRAMIENTAS					
1	Transporte de material	viaje	3	Q 200.00	Q 600.00
2		0	3	Q -	Q -

TOTAL MATERIALES Q 10,596.07

MANO DE OBRA					
MANO DE OBRA CALIFICADA					
1	Albañil	día	10	Q 120.00	Q 1,200.00
2	Ayudante de albañil	día	20	Q 100.00	Q 2,000.00

TOTAL MANO DE OBRA Q 3,200.00

MANO DE OBRA NO CALIFICADA					
1	Limpieza del área	día	2	Q 100.00	Q 200.00
2	Excavación	día	2	Q 100.00	Q 200.00
3	Acarreo de materiales	día	8	Q 100.00	Q 800.00

TOTAL MANO DE OBRA Q 1,200.00

17	Nombre del proyecto:	Sistema de abastecimiento de agua potable Caserío Chuiquistel, San Antonio Sololá		
	Nombre del renglón	Cajas para válvulas de aire	Cantidad	1
	Unidad	Unidad	Costo Unitario	Q 7,305.63

No.	DESCRIPCIÓN RENGLÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
MATERIALES					
1	Cemento portland de 4000 PSI	saco	19	Q 82.00	Q 1,558.00
2	Arena de río	m3	1.2	Q 200.00	Q 240.00
3	Wipe	libra	1	Q 10.00	Q 10.00
4	Thinner	galón	1	Q 60.00	Q 60.00
5	Piedra bola	m3	1.6	Q 300.00	Q 480.00
6	Piedrin 3/4"	m3	0.3	Q 300.00	Q 90.00
7	Acero corrugado No. 3	varilla	6.5	Q 37.30	Q 242.45
8	Acero corrugado No. 4	varilla	0.4	Q 66.21	Q 26.48
9	alambre de amarre Calibre 16	lb	2.2	Q 8.00	Q 17.60
10	Tabla	doc	0.6	Q 700.00	Q 420.00
11	Paral	doc	0.25	Q 400.00	Q 100.00
12	Válvula de aire 1/2"	Unidad	1	Q -	Q -
13	válvula de compuerta de 1/2"	Unidad	1	Q 70.00	Q 70.00
14	Adaptador macho PVC 1/2"	unidad	2	Q 4.80	Q 9.60
15	Clavo de 3"	lb	11	Q 8.00	Q 88.00
16	Cemento solvente 1/32 de galón	unidad	1	Q 40.00	Q 40.00
17	Candado	unidad	1	Q 60.00	Q 60.00
18	Tubo PVC Ø 1/2" por 315 PSI	unidad	0.5	Q 43.00	Q 21.50
19	Tubo PVC Ø 2" drenaje	unidad	1	Q 107.00	Q 107.00
20	Sifón a seguir PVC Ø 2" sanitario	unidad	1	Q 65.00	Q 65.00
21	Tapadera metálica	unidad	1	Q 1,200.00	Q 1,200.00
22					
HERRAMIENTAS					
1	Transporte de material	viaje	1	Q 200.00	Q 200.00
2		0	1	Q -	Q -

TOTAL MATERIALES Q 5,105.63

MANO DE OBRA					
MANO DE OBRA CALIFICADA					
1	Albañil	día	5	Q 120.00	Q 600.00
2	Ayudante de albañil	día	10	Q 100.00	Q 1,000.00

TOTAL MANO DE OBRA Q 1,600.00

MANO DE OBRA NO CALIFICADA					
1	Limpieza del área	día	1	Q 100.00	Q 100.00
2	Excavación	día	1	Q 100.00	Q 100.00
3	Acarreo de materiales	día	4	Q 100.00	Q 400.00

TOTAL MANO DE OBRA Q 600.00



18	Nombre del proyecto:	Sistema de abastecimiento de agua potable Caserío Chuiquistel, San Antonio Sololá		
	Nombre del renglón	Cajas para válvulas sectorizadoras	Cantidad	4
	Unidad	Unidad	Costo Unitario	Q 2,876.65

No.	DESCRIPCIÓN RENGLÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
MATERIALES					
1	Cemento portland de 4000 PSI	saco	20	Q 82.00	Q 1,640.00
2	Arena de río	m3	2	Q 200.00	Q 400.00
3	Piedrin 3/4"	m3	2	Q 300.00	Q 600.00
4	Válvula de compuerta de Ø 2"	unidad	1	Q -	Q -
5	Válvula de compuerta de Ø 1 1/2"	unidad	1	Q -	Q -
6	Válvula de compuerta de Ø 1 1/4"	unidad	1	Q -	Q -
7	Válvula de compuerta de Ø 3/4"	unidad	1	Q -	Q -
8	Tapadera metálica	unidad	4	Q 1,200.00	Q 4,800.00
9	Acero corrugado No. 3	varilla	2	Q 37.30	Q 74.60
10	alambre de amarre Calibre 16	lb	16	Q 8.00	Q 128.00
11	Clavo de 3"	lb	8	Q 8.00	Q 64.00
12	Paral	doc	1	Q 400.00	Q 400.00
13	tabla	doc	1	Q 700.00	Q 700.00
14	Tubo PVC 1 1/4", 160 PSI	unidad	6	Q -	Q -
15	Adaptador macho Ø 2"	unidad	2	Q -	Q -
16	Adaptador macho Ø 1 1/2"	unidad	2	Q -	Q -
17	Adaptador macho Ø 1 1/4"	unidad	2	Q -	Q -
18	Adaptador macho Ø 3/4"	unidad	2	Q -	Q -
19	Candado	unidad	4	Q 60.00	Q 240.00
HERRAMIENTAS					
1			8	Q -	Q -
2			8	Q -	Q -

TOTAL MATERIALES Q 9,046.60

MANO DE OBRA					
MANO DE OBRA CALIFICADA					
1	Albañil	día	8	Q 120.00	Q 960.00
2	Ayudante de albañil	día	8	Q 100.00	Q 800.00

TOTAL MANO DE OBRA Q 1,760.00

MANO DE OBRA NO CALIFICADA					
1	Excavación	día	7	Q 100.00	Q 700.00
2		día		Q 100.00	Q -
3		día		Q 100.00	Q -

TOTAL MANO DE OBRA Q 700.00



19	Nombre del proyecto:	Sistema de abastecimiento de agua potable Caserío Chuiquistel, San Antonio Sololá		
	Nombre del renglón	Limpieza final y medidas de mitigación	Cantidad	1
	Unidad	Unidad	Costo Unitario	Q 19,500.00

No.	DESCRIPCIÓN RENGLÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
MATERIALES					
1	Arboles del área	unidad	200	Q 10.00	Q 2,000.00
2	Estudio de impacto ambiental	Unidad	1	Q 10,500.00	Q 10,500.00
HERRAMIENTAS					
1		0	0	Q -	Q -
2		0	0	Q -	Q -

TOTAL MATERIALES **Q 12,500.00**

MANO DE OBRA					
MANO DE OBRA CALIFICADA					
1	Albañil	día	0	Q 120.00	Q -
2	Ayudante de albañil	día	35	Q 100.00	Q 3,500.00

TOTAL MANO DE OBRA **Q 3,500.00**

MANO DE OBRA NO CALIFICADA					
1	Acarreo de material	día	35	Q 100.00	Q 3,500.00
		día			Q -

TOTAL MANO DE OBRA **Q 3,500.00**

4.3 MANUAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

Operación:

Son todas aquellas actividades que se llevan a cabo en las instalaciones del sistema, para permitir su funcionamiento de acuerdo a lo planificado.

Evaluación de la operación: que se debe mejorar en la operación

	<p>POZO MECÁNICO</p>	<p>QUE DEBO HACER</p> <p>La bomba del pozo, será encendida y parada por las condiciones existentes en las estructuras de almacenamiento. De contar con un sistema de encendido automático o bien por parte del fontanero que sea encargado de la activación del sistema desde la caseta de control. Al momento de realizar el encendido del equipo se deberá de verificar que el sistema no emita ningún sonido extraño sino se</p>	<p>A CADA CUANTO</p> <p>Todos los días</p>	<p>MEJORAS</p>
--	----------------------	---	--	----------------



		<p>deberá de indicar al encargado de forma inmediata para investigarse inmediatamente. Se deberá dedicar el tiempo establecido o aproximado para el correcto llenado del tanque de almacenamiento, según lo requerido normalmente. El bombeo debe ser lo continuo para que sus componentes sean usados convenientemente el máximo tiempo, obedeciendo el criterio de servicio público, con lo que se propiciará mayor vida útil a los equipos. Al momento de realizar la operación del sistema se deberá de verificar los siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none">➤ Verificar el estado		
--	--	--	--	--

		<p>general de todas las instalaciones y equipos.</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Verificar el nivel de agua. ➤ Verificar si la parte eléctrica está realmente lista para el arranque. ➤ Anotar el horómetro, el caudal, los totalizadores de volumen, la demanda y el totalizador de consumo de energía eléctrica. ➤ Eliminar el aire presente en las tuberías. 		
	<p>VALVULAS DE AIRE</p>	<p>QUE DEBO HACER</p> <ul style="list-style-type: none"> -Revisión que la válvula esté funcionando de forma adecuada. -Graduar la válvula de aire para que pueda liberar las presiones que están atrapadas dentro del sistema de 	<p>A CADA CUANTO Cada tres meses</p>	<p>MEJORAS</p>

	<p>VALVULA LIMPIEZA DE</p>	<p>conducción. QUE DEBO HACER -Revisar que las válvulas funcionen adecuadamente, abrir y cerrar completamente para evaluar si están en buen estado. -Revisar que el sistema de limpieza funcione.</p>	<p>A CADA CUANTO Cada tres meses</p>	<p>MEJORAS</p>
	<p>LINÉA DISTRIBUCIÓN DE</p>	<p>QUE DEBO HACER Para poner en funcionamiento: Abrir la válvula de salida de la captación y caja reunidora de caudales para que el agua ingrese a la tubería de conducción. -Para eliminar sedimentos y residuos: Abrir la válvula de limpieza en la línea de conducción durante 10 minutos, luego cerrarla. -Para eliminar el aire acumulado</p>	<p>A CADA CUANTO Cada tres meses</p>	<p>MEJORAS</p>

		<p>en la tubería: Abrir la válvula de aire durante 10 minutos y luego cerrarla.</p>		
	<p>TANQUE DE ALMACNEAMIENTO</p>	<p>QUE DEBO HACER</p> <ul style="list-style-type: none"> -Cerrar la válvula de ingreso y salida, abrir la válvula de limpieza. -Esperar a que el tanque se vacíe. -Ingresar dentro del tanque de distribución con los equipos de protección personal y materiales necesarios. -Realizar limpieza según manual. -Abrir la válvula de compuerta de ingreso de agua, lo suficiente como para enjuagar con abundante agua el tanque de distribución y dejar salir el agua sucia por el tubo de limpieza, terminado la actividad cerrar la válvula de limpieza. 	<p>A CADA CUANTO</p> <p>Cada tres meses</p>	<p>MEJORAS</p>

		<p>- Esperar a que el tanque este lleno a 4/5 de la altura y proceder a abrir la válvula de paso hacia el sistema de distribución.</p>		
	<p>PASO AEREO O PASO DE ZANJON</p>	<p>QUE DEBO HACER</p> <ul style="list-style-type: none"> -Revisión de las columnas que soportan la tubería, que no estén con rajaduras o dañadas. -Revisión de los alrededores del paso, que no se presenten hundimientos. -Revisión que cables y anclajes. -Revisión después de lluvias intensas del estado de los pasos, en vista de que no haya sido afectados o estén en riesgo de sufrir algún percance. -En caso de que las líneas presenten desperfectos cambiar líneas que sostengan la tubería. 	<p>A CADA CUANTO Cada tres meses</p>	<p>MEJORAS</p>

	<p>LÍNEA DE DISTRIBUCIÓN</p>	<p>QUE DEBO HACER</p> <ul style="list-style-type: none"> -Para poner en funcionamiento: En el tanque de distribución, abrir la válvula de ingreso y de salida, cerrar las válvulas de limpieza -Para el mantenimiento de la línea de conducción y red de distribución mantener cerrados las válvulas de ingreso, salida, limpieza. Terminado las actividades abrir la válvula de ingreso y salida, mantener cerrados las válvulas de limpieza. -Para el mantenimiento y abastecimiento de agua abrir y graduar la válvula de salida del tanque dependiendo de la capacidad del caudal de ingreso al tanque. 	<p>A CADA CUANTO</p> <p>Cada tres meses</p>	<p>MEJORAS</p>
--	------------------------------	---	---	----------------



		<p>-Abrir las válvulas de limpieza para eliminar sedimentos y aire acumulados en las tuberías. Luego cerrarlos.</p> <p>-Abrir y calibrar las válvulas de paso de acuerdo a la demanda en cada sector y anotar esta acción en el cuaderno del operador. En caso de arreglo de roturas o para realizar nuevas instalaciones, cerrar la válvula. Terminada la actividad, abrirla.</p> <p>-Al final de los trabajos de desinfección de la línea de aducción y red de distribución abrir las válvulas de limpieza para el eliminar el agua con el desinfectante de las tuberías.</p>		
--	--	---	--	--

	<p>ACOMETIDAS COMICILIARES</p>	<p>QUE DEBO HACER</p> <ul style="list-style-type: none"> -Para poner en funcionamiento, abrir y regular el ingreso de agua con la llave de paso. -Abrir el grifo de los lavaderos cuando se requiera. -Cerrar las llaves del lavadero o de paso cuando se requiera. -En casos de mantenimiento de la conexión domiciliaria interna o corte temporal de agua, cerrar la llave de paso. -En caso de emergencia, cortar el servicio. -En caso de mantenimiento de las conexiones domiciliarias externas, cerrar el agua en la válvula de control más próxima y terminada la actividad, abrirla. 	<p>A CADA CUANTO</p> <p>Cada tres meses</p>	<p>MEJORAS</p>
--	--------------------------------	--	---	----------------

		<p>QUE DEBO HACER Contar con el equipo adecuado y personal calificado para la adecuada operación del sistema, el fontanero debe conocer el estado del sistema y debe hacer recorridos para identificar si existen fallas antes que estas puedan surgir.</p>	<p>A CADA CUANTO Cada tres meses</p>	<p>MEJORAS</p>
---	--	---	--	-----------------------

Mantenimiento:

Es el conjunto de acciones que se realizan con la finalidad de prevenir y corregir daños que se producen en las instalaciones o componentes del sistema de agua.

Evaluación del mantenimiento: que se debe mejorar en el mantenimiento

	<p>POZO MECÁNICO</p>	<p>QUE DEBO HACER Toma de datos operativos antes del mantenimiento. Limpieza exterior del sistema. Verificación de fugas en las juntas de las tuberías. Aumento de empaquetadura o cambio de empaquetaduras si lo</p>	<p>A CADA CUANTO Cada tres meses</p>	<p>MEJORAS</p>
---	-----------------------------	---	--	-----------------------

		<p>requiriese. Ajuste de los pernos de fijación, o cambio de los mismos en caso lo requiriese. Revisión, limpieza y calibración del sistema de Pre-Lubricación, ó cambio de válvulas, en caso lo requiriese. Evaluación y reporte del estado del eje principal de bomba. Pintado de las piezas expuestas a la intemperie si lo requiere. Toma de datos operativos en la puesta en servicio después del mantenimiento.</p> <p>Se deberá verificar las líneas de abastecimiento de energía eléctrica las cuales deberán de estar libre de maleza para evitar que pueda existir algún tipo daño que deje sin funcionamiento el sistema. Se deberá de realizar un mantenimiento a la tubería de</p>	
--	--	---	--

		<p>impulsión y del pozo para liberar los sedimentos que se pudieran haber adherido a las mismas por medio de equipos mecánicos al menos una vez al año.</p> <p>Limpieza del tablero y sus accesorios, toma de lecturas eléctricas en la puesta de servicios después del mantenimiento.</p>		
--	--	--	--	--

4.4 PLANOS

Ver documento anexo